

SARRE, bourg de Fr. départ. des basses Pyrénées, distr. et à 3 l. E. de S. Jean-de-Luz.

SARREAL, pet. ville d'Esp. dans la Catalogne, sur la riv. de Fra coli, à 3 l. N. E. de Monblanc. On trouve aux environs des carrières d'albâtre, si beau, qu'on en fait des glaces et des fenêtres.

SARRIANS, village de Fr. départ. de Vaucluse, ch. l. de cant. distr. de Louvèze, à 2 l. N. O. de Carpentras, 4 N. E. d'Avignon.

SARSINE, *Sarsina*, anc ville d'It. dans la Romagne, sur les front. de la Toscane, au pied de l'Apennin, sur la riv. de Savio, avec un évec. suffr. de Ravennes, à 8 l. S. O. de Rimini, 12 S. de Ravennes, 54 N. O. de Rome. Long. 29. 51. lat. 43. 53. 54.

SARSTEDE, ville et passage près de la riv. d'Inster, dans l'évêc. et à 3 l. N. O. de Hildesheim.

SARTHE, rivière de Fr. qui a sa source à *Somme-Sarthe*, à 2 l. de Mortagne, et se jette dans la Mayenne, vis-à-vis l'isle de S. Aubin, à 2 l. au-dessus d'Angers. Elle est navigable depuis le Mans. Elle donne le nom au 33[e] départ. de Fr. divisé en 9 distr. et 53 cant. dont le Mans est le ch. l. sur une étendue de 300 l. carrées, avec une population de 348,000 individus, dont 54,000 environ en état de porter les armes : il y a 17 bur. de poste. Ce départ. env. 10 dép. à l'ass. nat.

SARTÈNE, ville du départ. de Liamone en Corse, ch. l. de distr. et de cant. à 2 l. S. O. de Tallano, 6 O. p. N. de Porto-Vecchio, 28 S. O. de Bastia.

SARTILLY, bourg de Fr. départ. de la Manche, ch. l. de cant. distr. et à 3 l. N. O. d'Avranches, 3 S. E. de Grandville.

SARWAR, C. et ville de la basse Hongrie, sur le Raab, à 20 l. S. de Raab, dans l'endroit où se jette une autre pet. riv. Long. 35. 23. lat. 47. 10.

SAR-WERDEN, *Sar Verda*, C. et ville situés dans la Lorraine allem. app. à la maison de Nassau-Usingen, sit. sur la Sare. Cette ville a été incorporée à la Fr. et est ch. l. de distr. du départ. du bas Rhin, à 4 l. N. de Sarbruck, 2 N. E. de Fenestrange,

OPUSCULES

PHYSIQUES

ET CHIMIQUES.

Cet ouvrage, à l'exception des tables, fut imprimé pendant la détention du citoyen Lavoisier. Il ne faut donc pas être surpris si l'édition n'en est pas belle ; on se rappelera sans peine qu'à cette époque les matières premières manquoient pour l'impression.

OPUSCULES
PHYSIQUES
ET CHIMIQUES;

PAR A. L. LAVOISIER;

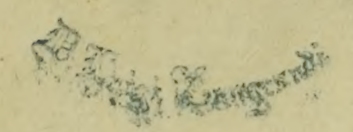
AVEC FIGURES.

SECONDE ÉDITION.

A PARIS,

Chez DETERVILLE, Libraire, rue du Battoir, N°. 16, quartier de l'Odéon.

AN IX — 1801.




WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

AVERTISSEMENT.

DEPUIS plus de dix années que je m'occupe de Physique et de Chimie, et que je consacre à ces deux Sciences les instans dont d'autres occupations me permettent de disposer, mes matériaux se sont tellement accumulés, qu'il ne m'est plus possible d'espérer qu'ils trouvent place dans le Recueil des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. La plûpart des objets, d'ailleurs, dont je me suis occupé, ont exigé des Expériences trop nombreuses, des Discussions trop étendues, pour qu'il m'ait été possible de les resserrer dans les bornes prescrites à nos Mémoires, et j'ai cru ne pouvoir me dispenser d'en former des Traités particuliers.

La diversité des sujets dont j'ai à entretenir le public, l'incertitude même où

je suis de savoir dans quel ordre je publierai mes Mémoires, m'a imposé la nécessité de choisir un titre généralement applicable à tout, et celui d'*Opuscules Physiques et Chymiques* m'a paru plus propre qu'aucun autre à remplir mon objet. Ce titre préviendra le Lecteur sur l'indulgence dont j'ai besoin ; il me donnera la liberté de lui présenter des observations détachées : enfin il rendra excusable jusques au désordre même qui pourroit se rencontrer dans l'arrangement des matières.

On se passionne aisément pour le sujet dont on s'occupe, et le dernier travail auquel on se livre est communément l'objet chéri : ce foible dont il est difficile, et dont il seroit peut-être dangereux de se défendre, est sans doute ce qui m'a porté à publier d'abord ce que j'ai rassemblé

sur l'existence d'un fluide élastique fixé dans quelques substances, et sur son dégagement; quoique cet ouvrage ait été fait le dernier, l'espèce d'intérêt que les Savans semblent prendre dans ce moment à cet objet, et les recherches qui se multiplient de toutes parts auroient été, sans doute, un motif suffisant pour me déterminer, et je n'ai pas besoin d'en chercher d'autre.

Je me proposois de faire entrer dans ce volume des détails beaucoup plus étendus sur la précipitation des métaux dissous dans les acides, et sur l'augmentation considérable de poids qu'ils acquièrent dans cette opération; mais la nécessité d'approfondir auparavant la nature des acides eux-mêmes, de connoître les principes dont ils sont composés, les cas où ils se décomposent, etc. m'a arrêté,

et j'ai senti que j'avois beaucoup de choses à faire précéder ; c'est par ces motifs et d'autres semblables, que j'ai également différé la publication de mes Expériences sur la fermentation en général, et sur la fermentation acide en particulier.

Ce premier Volume sera, à ce que j'espère, suivi de plusieurs autres, et j'y ferai successivement entrer une suite d'Expériences déjà nombreuses, et que je me propose d'augmenter encore ; 1°. sur l'existence du même fluide élastique dans un grand nombre de corps de la nature, où on ne l'a pas encore soupçonné. 2°. Sur la décomposition totale des trois acides minéraux. 3°. Sur l'ébullition des fluides dans le vide de la machine pneumatique. 4°. Sur une méthode de déterminer la quantité de matière saline contenue dans les eaux minérales, d'après la connoissance

de leur pesanteur spécifique. 5°. Sur l'application de l'usage, soit de l'esprit-de-vin pur, soit de l'espit-de-vin mélangé d'eau dans certaines proportions à l'analyse des eaux minérales très-compliquées. 6°. Sur la cause du refroidissement qui s'observe dans l'évaporation des fluides. 7°. Différens points d'optique dont j'ai eu occasion de m'occuper dans un Mémoire relatif à l'illumination des rues de Paris, ouvrage que l'Académie a bien voulu récompenser à sa Séance publique de Pâques 1766, par une Médaille d'or, et auquel j'ai eu occasion de faire depuis des changemens et additions considérables. 8°. Sur la hauteur des principales montagnes des environs de Paris, par rapport au niveau de la rivière de Seine, mesurées tant à l'aide d'un bon quart de cercle appartenant à M. le Chevalier de Borda

qu'à l'aide d'un excellent niveau à bulle et à lunette, construit par M. de Chezy, et appartenant à M. Perronet. Enfin, j'y joindrai une suite très-nombreuse d'Observations de Baromètre faites dans différentes Provinces de France; j'y joindrai le profil de la terre dans ces Provinces à une assez grande profondeur, l'ordre qu'on y observe dans les bancs, le niveau constant auquel on trouve certaines substances, certains coquillages, et l'inclinaison remarquable que quelques bancs ont toujours dans un même sens.

Ces différens ouvrages sont la plûpart fort avancés, plusieurs même sont paraphés depuis long-tems par M. de Fouchy, Secrétaire perpétuel de l'Académie; j'espère donc que je serai incessamment en état de les soumettre au jugement du Public.

TABLE DES MATIERES CONTENUES DANS CE VOLUME.

PRÉCIS HISTORIQUE SUR LES ÉMANATIONS ÉLASTIQUES qui se dégagent des corps pendant la combustion, pendant la fermentation, et pendant les effervescences.

INTRODUCTION, page 1

CHAPITRE PREMIER.

Du fluide élastique désigné sous le nom de Spiritus silvestre *jusqu'à Paracelse et sous le nom de* Gas, *par Van Helmont*, 4

CHAPITRE II.

De l'Air artificiel de Boyle, 8

CHAPITRE III.

Expériences de M. Hales sur la quantité de fluide élastique qui se dégage des corps dans les combinaisons et dans les décompositions, 11

Expériences par la distillation, 12

Expériences sur la fermentation, 14

Expériences sur les dissolutions et les combinaisons, 15

Expériences sur les corps enflammés et sur la respiration des animaux, 17

CHAPITRE IV.

Sentiment de M. Boerhaave sur la fixation de l'air dans les corps, et sur les émanations élastiques, 26

CHAPITRE V.

Sentiment de M. Stalh sur la fixation de l'air dans les corps, 31

CHAPITRE VI.

Expériences de M. Venel sur les eaux improprement appelées acidules, *et sur le fluide élastique qu'elles contiennent,* 32

CHAPITRE VII.

Théorie de M. Black sur l'air fixe ou fixé contenu dans les terres calcaires, et sur les phénomènes que produit en elles la privation de ce même air, 37

CHAPITRE VIII.

Du fluide élastique qui se dégage de la poudre à canon, par M. le Comte de Saluces, 44

CHAPITRE IX.

Application de la doctrine de M. Black sur l'air fixe ou fixé à l'explication des principaux phénomènes de l'économie animale, par M. Macbride, 47.

CHAPITRE X.

Expériences de M. Cavendish sur la combinaison de l'air fixe ou fixé avec différentes substances, 57.

CHAPITRE XI.

Théorie de M. Mayer sur la calcination des terres calcaires, et sur la cause de la causticité de la chaux et des alkalis, 60

CHAPITRE XII.

Développement de la théorie de M. Black sur l'air fixe ou fixé, par M. Jacquin, 66

CHAPITRE XIII.

Réfutation de la théorie de MM. Black, Macbride, et Jacquin, par M. Crans, 73

CHAPITRE XIV.

Sentiment de M. de Smeth sur les émanation élastiques qui se dégagent des corps, et sur les phénomènes de la chaux et des alkalis caustiques, 88

CHAPITRE XV.

Recherches de M. Priestley sur différentes espèces d'air, 111

ARTICLE PREMIER.

De l'Air fixe, 112

ARTICLE II.

De l'Air dans lequel on a fait brûler des chandelles ou du soufre, 118

ARTICLE III.

De l'air inflammable, 122

ARTICLE IV.

De l'air corrompu ou infecté par la respiration des Animaux, 126

ARTICLE V.

De l'air dans lequel on a mis un mélange de limaille de fer et de soufre, 134

ARTICLE VI.

De l'air nitreux, 135

ARTICLE VII.

De l'air infecté par la vapeur du charbon de bois, 142

ARTICLE VIII.

De l'effet que produisent sur l'air la calcination des métaux et les émanations

de la peinture à l'huile avec la céruse, 144

ARTICLE IX.

De l'Air que l'on retire par le moyen de l'esprit-de-sel, 147

ARTICLE X.

Observations diverses, 150

CHAPITRE XVI.

Expériences sur la chaux, par M. Duhamel, 153

CHAPITRE XVII.

Observations de M. Rouelle, Démonstrateur en Chimie au Jardin Royal des Plantes à Paris, sur l'air fixe et sur ses effets dans certaines eaux minérales, 157

CHAPITRE XVIII.

Extrait d'un mémoire de M. Bucquet, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, ayant pour titre : Expériences Phisico-Chimiques sur l'air qui se dégage des corps dans le temps de leur décomposition, et qu'on connoît sous le nom d'air fixé, *lu à l'Académie Royale des Sciences le 24 Avril* 1773, 175

CHAPITRE XIX.

Appendix sur l'air fixe, par M. Baumé, Maître Apothicaire de Paris, de l'Académie Royale des Sciences, 180

SECONDE PARTIE.

NOUVELLES RECHERCHES sur l'existence d'un fluide élastique fixé dans quelque substances, et sur les phénomène qui résulte de son dégagement ou de sa fixation.

CHAPITRE PREMIER.

De l'existence d'un fluide élastique fixé dans les terres calcaires, et des phénomènes qui résultent de son absence dans la chaux, 191

EXPÉRIENCE PREMIEÈE.

Dissolution de la craie par l'acide nitreux, 192

EXPÉRIENCE II.

Mesurer la quantité de fluide élastique qui se dégage de la craie pendant sa dissolution dans l'acide nitreux, 194

EXPÉRIENCE III.

Determiner la quantité d'eau nécessaire pour saturer une quantité donnée de chaux vive, 199

EXPÉRIENCE IV.

Extinction de la chaux vive dans le vide de la machine pneumatique, 201

EXPÉRIENCE V.

EXPÉRIENCE V.

Dissolution de la chaux dans l'acide nîtreux, 202

EXPÉRIENCE VI.

Déterminer la quantité de fluide élastique qui se dégage de la chaux pendant sa dissolution dans l'acide nîtreux, 204

CONSÉQUENCES GÉNÉRALES DES SIX EXPÉRIENCES PRÉCÉDENTES, 206

EXPÉRIENCE VII.

Refaire de la terre calcaire ou de la craie, en rendant à la chaux l'eau et le fluide élastique dont elle a été dépouillée par la calcination, 208

EXPÉRIENCE VIII.

Déterminer la pesanteur spécifique de l'eau de chaux avant et après la précipitation, 211

EXPÉRIENCE IX.

Déterminer la pesanteur spécifique de l'eau de chaux dans laquelle on a fait bouillonner le fluide élastique dégagé d'une effervescence, 212

EXPÉRIENCE X.

Imprégner d'air fixe, ou de fluide élastique,

de l'eau ou tel autre fluide qu'on jugera à propos, 213

EXPÉRIENCE XI.

Comparer la pesanteur spécifique de l'eau imprégnée de fluide élastique à celle de l'eau distillée, 215

EXPÉRIENCE XII.

Précipiter de l'eau de chaux par une addition d'eau imprégnée de fluide élastique, 216

EXPÉRIENCE XIII.

Redissoudre par une nouvlle addition d'eau imprégnée de fluide élastique, la chaux après qu'elle a été précipitée, 217

CONCLUSION DE CE CHAPITRE, 218

CHAPITRE II.

De l'existence d'un fluide élastique fixé dans les alkalis fixes et volatils, et des moyens de les en dépouiller, 222

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Dissolution des cristaux de soude dans l'acide nîtreux, 223

EXPÉRIENCE II.

Mesurer la quantité de fluide élastique qui

se dégage de la soude pendant sa dissolution dans l'acide nîtreux, 224

EXPÉRIENCE III.

Diminution de pesanteur spécifique d'une solution de cristaux par l'addition de la chaux, 228

EXPÉRIENCE IV.

Augmentation de poids de la chaux qui a passé dans une solution alkaline, 232

EXPÉRIENCE V.

Faire passer dans la chaux telle portion qu'on voudra du fluide élastique de la soude, et le démontrer ensuite dans la chaux, 233

EXPÉRIENCE VI.

Idem, 235

EXPÉRIENCE VII.

Dissolution de l'alkali volatil concret dans l'acide nîtreux, 236

EXPÉRIENCE VIII.

Mesurer la quantité de fluide élastique dégagé d'une quantité donné d'alkali volatil concret, 237

EXPÉRIENCE IX.

Combinaison de la chaux avec une solution d'alkali volatil concret, 238

EXPÉRIENCE X.

Augmentation de poids de la chaux qui a été combiné avec une solution d'alkali volatil concret, 241

EXPÉRIENCE XI.

Démontrer dans la chaux la quantité de fluide élastique qu'elle a enlevé à l'alkali volatil, 243

EXPÉRIENCE XII.

Rendre à une lescive alkaline de soude caustique, l'air dont elle a été dépouillée par la chaux, et lui rendre en même temps sa pesanteur spécifique originaire, et la propriété de faire effervescence avec les acides, 244

EXPÉRIENCE XIII.

Rendre à l'alkali volatil caustique l'air qui lui a été enlevé par la chaux, et lui rendre en même temps toutes les propriétés qui en dépendent, 245

CHAPITRE III.

De la précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux par les alkalis caustiques et non caustiques, 246

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Précipitation de la chaux dissoute dans l'acide nîtreux par l'alkali de la soude, 247

EXPÉRIENCE II.

Précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux par l'alkali de la soude rendu caustique, 248

EXPÉRIENCE III.

Précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux par une solution d'alkali volatil concret, 249

EXPÉRIENCE IV.

Précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux par l'alkali volatil dépouillé de fluide élastique, 250

CONCLUSION DES CHAPITRES II ET III. 252

CHAPITRE IV.

De la combinaison du fluide élastique de la terre calcaire et des alkalis avec les substances métalliques par précipitation, 253

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Dissolution du mercure par l'acide nîtreux, 254

EXPÉRIENCE II.

Précipitation du mercure par la craie et par la chaux, 256

EXPÉRIENCE III.

Dissolution du fer par l'acide nîtreux, 257

EXPÉRIENCE IV.

Précipitation du fer dissout dans l'acide nîtreux, par la craie et par la chaux, 258

CHAPITRE V.

De l'existence d'un fluide élastique fixé dans les chaux métalliques, 261

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Faire la réduction du minium dans un appareil propre à mesurer la quantité de fluide élastique dégagée ou absorbée, 263

EXPÉRIENCE II.

Faire la réduction du plomb par le feu des fournaux dans un appareil propre à mesurer la quantité de fluide élastique dégagée, 273

EXPÉRIENCE III.

Déterminer la quantité d'eau qui se dégage de la réduction du minium par la poudre de charbon, 278

EXPÉRIENCE IV.

Séparer d'avec le plomb la portion de charbon qui reste après la réduction, 280

EXPÉRIENCE V.

Calciner à grand feu du charbon en poudre seul dans un appareil propre à mesurer la quantité de fluide élastique dégagée, 282

EXPÉRIENCE VI.

Réduction du minium dans un canon de fusil, 286

CHAPITRE VI.

De la combinaison du fluide élastique avec les substances métalliques, par la calcination, 290

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Calcination du plomb ou verre ardent sous une cloche de cristal renversée dans de l'eau, 291

EXPÉRIENCE II.

Calcination de l'étain, 293

EXPÉRIENCE III.

Calcination d'un alliage de plomb et d'étain, 294

EXPÉRIENCE IV.

Calcination du plomb sous un vase de cristal renversé dans du mercure, 296

EXPÉRIENCE V.

Effet de l'air dans lequel on a calciné du plomb sur les corps enflammés, 299

EXPÉRIENCE VI.

Effet de l'air dans lequel on a calciné du plomb les métaux sur l'eau de chaux, 300

EXPÉRIENCE VII.

Calcination du fer par la voie humide, ibid.

CONCLUSION DE CE CHAPITRE. 301

CHAPITRE VII.

Expériences sur le fluide élastique dégagé

des effervescences, et des réductions métalliques, 305

Appareille propre à obtenir le fluide élastique des effervescences aussi pur qu'il est possible, sans se servir de vessie, ibid.

Manière de conserver le fluide élastique en bouteilles aussi long-temps qu'on le veut, 307

Manière de faire passer le fluide élastique d'un vase dans un autre, 309

Description d'un appareil propre à faire passer un fluide élastique à travers telle liqueur qu'on voudra, et à le recueillir ensuite pour l'examiner, 310

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Effet du fluide élastique dégagé de la craie sur les animaux, 312

EXPÉRIENCE II.

Effet du fluide élastique dégagé des chaux métalliques sur les animaux, 313

EXPÉRIENCE III.

Effet du fluide élastique dégagé des effervescences sur les corps embrâsés et enflammés, 315

EXPÉRIENCE IV.

Effet du fluide élastique dégagé des chaux métalliques sur les corps enflammés ou embrâsés, 316

EXPÉRIENCE V.

Faire passer par de l'eau de chaux le fluide élastique dégagé d'une effervescence, et observer la quantité qui en est absorbée, 317

EXPÉRIENCE VI.

Effet du fluide élastique des effervescences sur les animaux, lorsqu'il a été dépouillé de sa partie fixable par la chaux, 319

EXPÉRIENCE VII.

Effet du même fluide sur les corps enflammés, 320

EXPÉRIENCE VIII.

Faire passer à travers l'eau de chaux le fluide métallique dégagé d'une chaux métallique par la réduction, observer la quantité qui en est absorbée, et l'effet du résidu sur les animaux et sur les corps enflammés, 321

EXPÉRIENCE IX.

Effet d'un refroidissement très-grand

sur le fluide élastique des efferves-cences, 326

CONCLUSION DE CE CHAPITRE, 329

CHAPITRE VIII.

De quelques propriétés de l'eau imprégnée du fluide élastique dégagé des effervescence ou des réductions métalliques, 331

CHAPITRE IX.

De la combustion du phosphore et de la formation de son acide, 337

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Combustion du phosphore sous une cloche renversée dans de l'eau, ibid.

EXPÉRIENCE II.

Combustion du phosphore sous une cloche renversée dans du mercure, 339

EXPÉRIENCE III.

Combustion du phosphore sur le mercure, à moindre dose que dans les expériences précédentes, 341

EXPÉRIENCE IV.

Déterminer la plus grande quantité de phos-

phore qu'on puisse brûler, dans une quantité donnée d'air, et qu'elles sont les limites de l'absorbtion, ibid.

EXPÉRIENCE V.

Déterminer avec autant de précision que ce genre d'Expérience le comporte, l'augmentation de poids des vapeurs acides du phosphore qui brûle, 344

EXPÉRIENCE VI.

Brûler du phosphore sous une cloche plongée dans du mercure, en entretenant sous la même cloche un atmosphère d'eau réduite en vapeurs, 348

EXPÉRIENCE VII.

Rendre de l'humidité à l'air dans lequel a brûlé le phosphore, 350

EXPÉRIENCE VIII.

Essayer si, à l'aide d'une atmosphère d'eau réduite en vapeurs, on peut brûler une plus grande quantité de phosphore dans une qnantité donné d'air, 351

EXPÉRIENCE IX.

Examen du rapport de pesanteur de l'acide phosphorique avec l'eau distillée,

et des conséquences qu'on en peut tirer, 355

CHAPITRE X.

Expériences sur la combustion et la détonation dans le vuide, 358

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Essayer la combustion du phosphore dans le vuide, 359

EXPÉRIENCE II.

Soufre dans le vuide, 360

EXPÉRIENCE III.

Poudre à canon dans le vuide, ibid.

EXPÉRIENCE IV.

Nître et soufre dans le vuide, 361

CHAPITRE XI.

De l'air dans lequel on a brûlé du phosphore, 361

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Effet de l'air dans lequel on a brûlé le phosphore sur les animaux, ibid.

EXPÉRIENCE II.

Effet de l'air dans lequel on a brûlé du phosphore sur les bougies allumées, 362

EXPÉRIENCE III.

Mélanger une portion de fluide élastique des effervescences, avec l'air dans lequel on a brûlé du phosphore, 363

Extrait des registres de l'Académie des Sciences, 394

Fin de la table des Chapitres.

PRÉCIS HISTORIQUE

SUR

Les Émanations élastiques qui se dégagent des corps pendant la combustion, pendant la fermentation et pendant les effervescences.

PREMIERE PARTIE.

PRÉCIS

PRÉCIS HISTORIQUE

SUR LES ÉMANATIONS ÉLASTIQUES

Qui se dégagent des corps pendant la combustion, pendant la fermentation, et pendant les efferv·escences.

INTRODUCTION.

Un grand nombre de physiciens et de chimistes étrangers s'occupent dans ce moment de recherches sur la fixation de l'air dans les corps et sur les émanations élastiques qui s'en dégagent, soit pendant les combinaisons, soit par la décomposition et la résolution de leurs principes : des mémoires, des thèses, des dissertations de toute espèce, paroissent en Angleterre, en Allemagne, en Hollande ; les chimistes français seuls semblent ne prendre aucune part à cette importante question, et tandis que les découvertes étrangères se multiplient chaque année, nos ouvrages modernes les plus complets, à beaucoup d'égards, qui

existent en chimie, gardent un silence presqu'absolu sur ce point.

Ces considérations m'ont fait sentir la nécessité de présenter au public le Précis de tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour sur la combinaison de l'air dans les corps, et de mettre sous ses yeux le tableau des connoissances acquises en ce genre. Cet objet est celui que je me suis proposé dans la première partie de cet Ouvrage; j'ai cherché à le remplir avec toute l'impartialité dont je suis capable, et je me suis borné, autant que j'ai pu, au simple rôle d'historien.

J'ai renfermé dans la seconde partie les expériences qui me sont propres. Celles rapportées dans les deux premiers chapitres ont pour objet de fixer l'opinion des chimistes sur le systême de M. Black, et sur celui de M. Meyer. Je crois être arrivé, à cet égard, à des résultats aussi certains qu'on puisse l'espérer en physique. Les chapitres suivans traitent de l'union du fluide élastique avec les chaux métalliques, de la combustion du phosphore, de la formation de son acide, de la nature du fluide élastique, dégagé des dissolutions métalliques, etc. etc.

J'avoue que cette dernière portion de mon

Ouvrage n'est pas aussi complette que je l'aurois desiré, et ce n'est même, en quelque façon, qu'à regret que je la publie; cependant, comme dans une route encore peu frayée il est facile de s'égarer, j'ai senti combien il étoit important pour moi que je me misse à portée de profiter des réflexions des savans, que je m'exposasse même à leur critique. C'est principalement dans cette vue que je me suis déterminé à publier la dernière portion de cet Ouvrage, dans l'état d'imperfection où il est; et je préviens d'avance que j'ai besoin de toute l'indulgence du lecteur.

CHAPITRE PREMIER.

Du fluide élastique désigné sous le nom de Spiritus silvestre *jusqu'à Paracelse, et sous le nom de* Gas, *par Van Helmont.*

Les différens auteurs qui ont parlé, avant Paracelse, de la substance élastique qui se dégage des corps, pendant la combustion, pendant la fermentation et pendant les effervescences, ne paroissent pas s'être formé des idées bien nettes de sa nature et de ses propriétés : ils l'ont désigné sous le nom de *Spiritus silvestre*, esprit sauvage.

Paracelse, et quelques auteurs contemporains, ont pensé que cette substance n'étoit autre chose que l'air même, tel que celui que nous respirons ; mais on ne voit pas que cette opinion se trouve appuyée chez eux par aucune preuve, encore moins par des expériences. Van Helmont, disciple de Paracelse, et souvent son contradicteur, paroît être le premier qui se soit proposé de faire des recherches suivies sur la nature de cette substance : il lui

donne le nom de *Gas* (1), *Gas silvestre* (2), et il la définit un esprit, une vapeur incoërcible, qui ne peut ni se rassembler dans des vases, ni se réduire sous forme visible. Il observe que quelques corps se résolvent presque entièrement en cette substance; « non pas, » ajoute-t-il, qu'elle fût en effet contenue sous » cette forme dans le corps dont elle se dé- » gage; autrement rien ne pourroit la retenir, » et elle en dissiperoit toutes les parties; mais » elle y est contenue sous forme concrète, » comme fixée, comme coagulée. » Cette substance, d'après les expériences de Van Helmont, se dégage de toute matière en fermentation; du vin, de l'hydromel, du jus de verjus, du pain: on la peut dégager du sel ammoniac, par la voie des combinaisons, et des végétaux par la cuisson (3). Cette substance est celle qui s'échappe de la poudre à canon qui s'enflamme,

---

(1) *Gas* vient du mot hollandais *Ghoast*, qui signifie *Esprit*. Les anglais expriment la même idée par le mot *Ghost*, et les allemands par le mot *Geist* qui se prononce *Gaistre*. Ces mots ont trop de rapport avec celui de *Gas*, pour qu'on puisse douter qu'il ne leur doive son origine.

(2) *Complexionum, atque mixtionum Elementalium Figmentum*. N°. 13, 14 et suiv.

(3) *Tractatus de Flatibus*, N°. 67.

qui s'émane du charbon qui brûle. L'auteur prétend, à cette occasion, que soixante-deux livres de charbon contiennent soixante-une livres de *Gas*, et une partie de terre seulement.

C'est encore à l'émanation de *Gas* que Van Helmont attribue les funestes effets de la grotte du chien (1) dans le royaume de Naples, la suffocation des ouvriers dans les mines, les accidens occasionnés par la vapeur du charbon, et cet atmosphère mortel qu'on respire dans les celliers où les liqueurs spiritueuses sont en fermentation.

La grande quantité de *Gas* qui s'échappe des acides en effervescence, soit avec les terres, soit avec quelques substances métalliques, n'avoit pas non plus échappé à Van Helmont (2); la quantité qu'en contient le tartre est si grande, qu'il brise et fait sauter en éclats les vaisseaux dans lesquels on le distille, si on ne lui donne un libre accès.

Van Helmont, dans son traité *de Flatibus*, applique cette théorie à l'explication de quelques phénomènes de l'économie animale. Il

---

(1) *Complexionum, atque Mixtionum Elementalium Figmentum*, N.° 43.

(2) *Tractibus de Flatibus*, N.° 67 et 68.

prétend, N.° 36, que c'est à la corruption des alimens, et au *Gas* qui s'en dégage, que sont dûs ce qu'on nomme les vents, les rapports, etc. et il donne, à cette occasion, une théorie très-bien faite des phénomènes de la digestion. Il explique de même par le dégagement du *Gas*, l'enflûre des cadavres qui ont séjourné dans l'eau, et celle qui survient à quelques parties du corps dans certaines maladies. On est étonné, en lisant ce traité, d'y trouver une infinité de vérités, qu'on a coutume de regarder comme plus modernes, et on ne peut s'empêcher de reconnoître que Van Helmont avoit dit dès-lors presque tout ce que nous savons de mieux sur cette matière.

C'est dans ce même traité (1) que Van Helmont examine si ce qu'il appelle le *Gas*, le *Spiritus silvestre* des anciens, n'est pas, comme le pensoit Paracelse, l'air même que nous respirons, réduit à ses parties élémentaires, et combiné dans les corps. Quoique les argumens et les expériences sur lesquels il appuie son opinion ne soient pas trop décisives, il croit cependant pouvoir conclure (2) que le *Gas* est

---

(1) *De Flatibus*, Numéro 19.
(2) Idem.

une substance différente de l'air que nous respirons; qu'il a plus de rapport avec l'élément aqueux; que ce pourroit bien être de l'eau réduite en vapeurs. Dans un autre moment (1), il pense que cette substance pourroit bien résulter de la combinaison d'un acide très-subtil avec un alkali volatil.

Les endroits des ouvrages de Van Helmont qu'on vient de citer, ne sont pas les seuls dans lesquels on parle du *Gas;* il en est question dans un grand nombre d'autres, et notamment dans son traité *de Lithiasi*, cap. 4. N.° 7. et dans son *Tumulus pestis*; c'est même aux vapeurs dont le *Gas* est infecté, qu'il attribue la propagation des maladies épidémiques.

CHAPITRE II.

De l'Air artificiel de Boyle.

Ce que Van Helmont appeloit *Gas*, Boyle le nomma *Air artificiel:* muni des nouveaux instrumens dont il a enrichi la physique, il répéta toutes les expériences de Van Helmont dans le vuide, dans l'air condensé, et à l'air

(1) *De Flatibus*, Numéros 67 et 68.

libre. La plûpart de ces expériences se trouvent dans l'ouvrage intitulé : *Continuatio novorum Experimentorum physico-mechanicorum de gravitate et elatere Aëris* ; quelques autres sont éparses dans plusieurs de ses ouvrages.

Boyle reconnut, comme Van Helmont, que presque tous les végétaux, détrempés d'une certaine quantité d'eau, et mis dans un état propre à la fermentation, laissoient échapper beaucoup d'air; que cet air se dégageoit avec plus de facilité dans le vuide de la machine pneumatique, que dans un air comprimé; que tout ce qui arrêtoit le progrès de la fermentation, suspendoit en même-temps le dégagement de l'air, et que l'esprit-de vin particulièrement avoit éminemment cette propriété.

Ces expériences répétées dans un air beaucoup plus condensé que celui de l'atmosphère ; lui donnèrent à-peu-près les mêmes résultats; il essaya encore de mettre les corps en fermentation dans un atmosphère d'air artificiel, et il reconnut que, dans un certain cas, cet air accéléroit la fermentation, et qu'il la retardoit dans d'autres : mais une différence essentielle : déjà observée par Van Helmont, et reconnue par Boyle entre cet air et celui de l'atmosphére, c'est que ce dernier est nécessaire à l'existence

d'un grand nombre d'animaux, tandis que l'autre, respiré par eux, leur fait perdre sur-le-champ la vie. Les expériences de Boyle prouvent, à cet égard, que l'air artificiel n'est pas toujours le même, de quelque substance végétale qu'il sorte; et que celui qui est produit par l'inflammation de la poudre à canon, présente des phénomènes qui lui sont particuliers.

Il est aisé de voir que presque toutes les découvertes de ce genre, qu'on a coutume d'attribuer à Boyle, appartiennent à Van Helmont, et que ce dernier même avoit poussé beaucoup plus loin la théorie; mais une observation qui est particulière à Boyle, et que Van Helmont ne paroît pas avoir soupçonné, c'est qu'il est des corps, tels que le soufre, l'ambre, le camphre, etc., qui diminuent le volume de l'air, dans lesquels on les fait brûler.

CHAPITRE III.

Expériences de M. Hales sur la quantité de Fluide élastique qui se dégage des corps, dans les combinaisons et dans les décompositions.

Les expériences réunies de Van Helmont et de Boyle, apprenoient bien qu'il se dégageoit des corps, dans un grand nombre d'opérations, une grande quantité de fluide élastique analogue à l'air; que, dans quelques autres opérations, une portion de l'air de l'atmosphère étoit absorbée, ou au moins privée de son élasticité; mais on n'avoit encore aucune idée, ni des quantités produites, ni des quantités absorbées. M. Hales est le premier qui ait envisagé cet objet sous ce dernier point de vue: il imagina différens moyens également simples et commodes pour mesurer avec exactitude le volume de l'air. Je n'entre point ici dans le détail des différens appareils dont il s'est servi, je m'occuperai particulièrement de cet objet dans la suite, j'indiquerai alors les changemens qui leur ont été faits par quelques physiciens, et ceux dont je les crois susceptibles.

Le grand nombre des expériences faites par M. Hales, et qu'on trouve dans le chapitre VI de la statique des végétaux, embrasse presque toutes les substances de la nature; il a examiné l'effet de la combustion, de la fermentation, des combinaisons, etc. Comme ces expériences sont encore aujourd'hui ce que nous avons de plus complet en ce genre, je crois devoir en présenter ici un tableau raccourci. La forme de table m'a paru la plus claire, la plus commode, et la moins volumineuse.

EXPÉRIENCES

PAR LA DISTILLATION.

NOMS DES MATIÈRES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air produits par la distillation.
Sur les végétaux.	
Un pouce cubique ou 270 grains de bois de chêne	256
Un pouce cubique, ou 598 grains de pois. . .	396
142 grains de tabac sec	153
Un pouce cubique d'huile d'anis	22
Un pouce cubique d'huile d'olive.	80

NOMS DES MATIÈRES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air produits par la distillation.
Un pouce cubique de tartre.	504
Un pouce cubique, ou 270 grains d'ambre. .	270
Sur les substances animales.	
Un pouce cubique de sang de cochon, distillé jusqu'à siccité	33
Un peu moins d'un pouce cubique de suif. .	18
Un pouce cubique, ou 481 grains de pointes de cornes de daim.	234
Un pouce cubique, ou 532 grains d'écaille d'huîtres	324
Un pouce cubique de miel.	144
Un pouce cubique, ou 253 grains de cire jaune	54
Une pierre de vessie humaine de $\frac{3}{4}$ de pouces cubes, du poids de 230 grains.	516
Sur les minéraux.	
Un pouce cubique, ou 316 grains de charbon de terre	360 *
Un pouce cubique de terre franche	43
Un pouce cubique d'antimoine.	28

* C'est environ 102 grains d'air, suivant Hales, c'est-à-dire, le tiers du poids.

NOMS DES MATIÈRES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air produits par la distillation.
Un demi-pouce de sel marin, et un demi-pouce d'os calcinés.	64
Un demi-pouce cubique, ou 211 grains de nître avec de la chaux d'os calcinés.	90

EXPÉRIENCES

SUR LA FERMENTATION.

42 pouces de petite bierre en sept jours. . .	639
26 pouces cubiques de pommes écrasées en treize jours	968

EXPÉRIENCES

SUR LES DISSOLUTIONS

ET LES COMBINAISONS.

NOMS DES MATIÈRES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air absorbés.
Un demi-pouce cubique de sel ammoniac avec un pouce cubique d'huile de vitriol, le premier jour	5 à 6	
Les jours suivans, il y en eut quinze d'absorbés.		
Six pouces cubiques d'écailles d'huîtres, et autant de vinaigre distillé en quelques heures.	29	
En neuf jours, il s'en est détruit 21, et les 8 autres disparurent en jettant de l'eau tiède sur le mélange.		
Deux pouces cubiques d'eau régale versés sur un anneau d'or applati.	4	
Deux pouces cubiques d'eau régale versés sur $\frac{1}{4}$ de pouce d'antimoine, en trois ou quatre heures.	38	

NOMS DES MATIÈRES mises en expérience.	NOMBRE de pouce cubiques d'air produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air absorbés.
Quelques heures après, il s'en trouva 14 de détruits.		
Un pouce cubique d'eau-forte versé sur un quart de pouce d'antimoine en plusieurs fois . . .	130	
Un pouce cubique d'eau-forte sur un quart de poce de limaille de fer	43	
Un quart de pouce de limaille de fer, et un pouce cubique de soufre en poudre	. . . .	19
Un pouce cubique d'eau-forte versé sur autant de marcassite en poudre.	. . . .	85
Un pouce cubique d'eau-forte sur autant de charbon de terre, 18 pouces, dont 12 furent reproduits les jours suivans.	. . . .	18
Deux pouces cubiques de chaux vive, et quatre de vinaigre . .	. . . .	22
Deux pouces cubiques de chaux, et autant de sel ammoniac . .	. . . .	115
De la charpie trempée dans du soufre fondu, enflammée, absorba dans un grand vaisseau. . .	. . . .	198
Dans un vaisseau plus petit . .	. . . .	150

NOMS

NOMS DES MATIÈRES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air absorbés.
Deux grains de phosphore de Kunkel	. . . .	28
Après l'inflammation, il n'avoit perdu qu'un demi-grain; quelque temps après, son poids se trouvoit augmenté d'un grain.		
Un morceau de papier brun trempé dans une forte solution de nitre, et enflammé sous une cloche par le moyen d'un verre ardent, produisit	80	
En quelques jours, cette quantité d'air diminua.		

EXPÉRIENCES

SUR LES CORPS ENFLAMMÉS

ET SUR LA RESPIRATION DES ANIMAUX.

Une chandelle allumée, de $\frac{3}{5}$ de pouces anglois de diamètre.	. . . .	78

NOMS DES MATIÈRES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air absorbés.
Un rat enfermé dans un récipient de 2024 pouces cubiques de capacité. . , ...	. . . .	78
73 pouces cubiques d'air, respiré par un homme jusqu'à ce qu'il fût prêt de suffoquer, se trouvèrent réduits de 20 pouces.		

Il s'en faut bien que ces expériences soient les seules que contienne le sixième chapitre de la statique des végétaux de M. Hales; on en rencontre dans cet ouvrage un grand nombre d'autres qui ne sont pas susceptibles d'être présentées dans une table; l'auteur y joint presque par-tout des vues tout-à-fait neuves, d'excellentes réflexions; et je ne saurois trop engager le lecteur à lire le texte même de l'auteur: il y trouvera un fond presqu'inépuisable de méditation. Quelque peu susceptible d'extrait que soit la plus grande partie de ce chapitre, je vais continuer d'essayer d'en présenter ici le précis.

C'est dans cet ouvrage qu'on trouve le premier germe de la découverte de l'existence de l'air dans les eaux appelées jusques alors improprement *acidules :* M. Hales a observé non-seulement que ces eaux contenoient une fois autant d'air que les eaux communes, mais encore il a soupçonné que c'étoit cet air qui leur donnoit ce montant, cette vivacité qu'on y remarque.

Quoique M. Hales soupçonnât que les acides en général, et l'esprit de nitre particulièrement, contenoient de l'air, la distillation de l'eau-forte cependant lui donna un produit contraire ; il observa une diminution notable dans le volume de l'air, au lieu d'une augmentation qu'il prévoyoit. La conséquence qu'il en tire est que les vapeurs acides absorbent de l'air ; d'où il conclut que celui qu'on obtient par la combinaison des acides avec les substances alkalines pourroit bien ne pas appartenir en totalité à ces dernières, que l'acide lui-même pourroit bien en fournir quelque portion, et qu'il est très-probable que c'est cette dernière substance qui produit l'air qu'on retire des dissolutions métalliques par les acides.

C'est à la grande quantité d'air qui se dégage du nitre par la détonation que M. Hales attribue

les effets de la poudre à canon ; à quoi il pense néanmoins qu'on doit ajouter l'expansion de l'eau qui se réduit en vapeurs. Si le tartre qui contient, comme le nitre, une grande quantité d'air ne détonne pas comme lui, c'est, suivant M. Hales, parce que l'air y est plus étroitement uni, qu'il faut plus de chaleur pour l'en détacher, et c'est de cette grande quantité d'air contenu dans le tartre, et de sa grande adhérence avec lui qu'il déduit l'explication des effets de la poudre fulminante.

M. Hales a essayé de déterminer la pesanteur spécifique de l'air qu'il avoit dégagé du tartre par la distillation; mais il n'a pas trouvé qu'il différât aucunement, à cet égard, de l'air de l'atmosphère ; il a eu le même résultat, soit qu'il employât un air nouvellement extrait du tartre, soit qu'il employât un air qui en avoit été dégagé plus de dix jours auparavant.

Il n'avoit pas échappé à M. Hales, que la quantité d'air absorbé, soit par la combustion du soufre, soit par celle des chandelles, soit enfin par la respiration des animaux, présentoit des phénomènes différens, suivant qu'on employoit des vases, des récipiens plus ou moins grands : il observe, à cet égard, que la quantité d'air absorbée est généralement plus grande

dans les grands vaisseaux que dans les petits ; que cependant elle est plus considérable dans les petits que dans les grands, en la considérant proportionnellement à leur capacité. Il remarque encore que cette absorbtion d'air est limitée ; qu'elle ne peut aller que jusqu'à un point déterminé ; qu'au-delà de ce terme elle ne peut plus avoir lieu.

M. Hales, dans ses expériences, a observé des alternatives singulières de production, et d'absorbtion d'air, dont il ne paroît pas avoir saisi la véritable cause : la détonation du nitre, par exemple, lui a fourni une grande quantité d'air; mais cet air a diminué chaque jour d'élasticité et de volume ; il a observé la même chose à l'égard d'un grand nombre de ces airs factices. C'est à l'eau sur laquelle M. Hales a presque toujours opéré, que tient ce phénomène : on verra, dans la suite, que la plupart des fluides dégagés, et notamment celui qu'on a coutume de désigner sous le nom d'air fixe, ont une tendance très-grande à s'unir à l'eau, et que cette dernière est susceptible d'en dissoudre un volume plus qu'égal au sien. Il résulte de là que M. Hales n'a point eu de résultats exacts dans la plupart de ses expériences, qu'il s'est trouvé dans presque toutes une source

d'erreurs qu'il ne connoissoit pas, et qu'il sera nécessaire de les répéter un jour avec des précautions particulières.

C'est à cette tendance que l'air fixe a de se combiner avec l'eau, qu'on doit attribuer un phénomène observé par M. Hales dans la combustion des chandelles ; il a remarqué que l'absorbtion de l'air avoit lieu, non-seulement pendant la combustion, mais qu'elle se continuoit encore plusieurs jours après : on verra dans la suite, au chapitre qui traite des expériences de M. Priestley, que l'air dans lequel on a brûlé des chandelles, est en grande partie dans l'état d'air fixe ; qu'il est par conséquent susceptible de se combiner avec l'eau, et c'est en raison de cette combinaison que le volume de l'air continuoit à diminuer. C'est aussi par la même cause que les différens airs qu'il a obtenus ne se sont plus trouvés susceptibles de réduction lorsqu'ils avoient bouillonné à travers de l'eau. En effet, toute la partie fixable s'y étoit déjà combinée.

L'air dans lequel on a brûlé du soufre, n'est pas susceptible de recouvrer son élasticité ; il reste dans le même état, quelque long-temps qu'on le conserve.

M. Hales, persuadé que l'air dégagé des

corps, de même que celui qui a servi à la combustion ou à la respiration des animaux, n'étoit point différent de celui de l'atmosphère, et qu'il ne produisoit des effets particuliers, qu'en raison de ce qu'il étoit infecté et rendu nuisible par des vapeurs qui lui étoient étrangères, a essayé de le filtrer à travers des flanelles imbibées de sel de tartre en liqueur, et ce moyen lui a parfaitement réussi. L'air, au sortir de ce filtre, s'est trouvé propre à la respiration des animaux. De même une chandelle enfermée sous un récipient garni d'une flanelle imbibée de sel de tartre, a brûlé beaucoup plus longtemps qu'elle n'auroit fait dans un récipient non garni, quoique la flanelle en diminuât cependant considérablement la capacité. On verra dans la suite quel est l'effet du sel de tartre sur l'air dans cette expérience, et de quelle manière il le rend salubre; mais une remarque intéressante, c'est que les diaphragmes dans lesquels l'air avoit été ainsi filtré, se trouvoient augmentés sensiblement de poids.

C'est également M. Hales qui nous a appris qu'un assez grand nombre de substances, telles que les pois, la cire, les écailles d'huîtres, l'ambre, etc. fournissoient par la distillation un air susceptible de s'enflammer, et qu'il conservoit

cette qualité même après avoir été lavé dans l'eau.

Tous les physiciens de son temps pensoient que le feu se fixoit, se combinoit avec les métaux, et que c'étoit cette addition qui les réduisoit à l'état de chaux. M. Hales ne s'est point écarté de cette opinion; mais il a de plus avancé que l'air contribuoit à cet effet, et que c'étoit en partie à lui qu'étoit due l'augmentation de poids des chaux métalliques. Il fondoit cette opinion sur ce qu'ayant soumis 1,922 grains de plomb à la distillation, il n'en avoit retiré que sept pouces d'air, tandis qu'une égale quantité de minium lui en avoit fourni 34.

M. Hales a encore remarqué que le phosphore ou plutôt le pirophore de M. Homberg diminuoit le volume de l'air dans lequel on le brûloit: que le nitre ne pouvoit plus détonner dans le vuide; que l'air étoit nécessaire à la formation de la plupart des cristaux des sels; que les végétaux en fermentation produisoient d'abord une grande quantité d'air qu'ils en absorboient ensuite, etc., etc. Quant à la diminution du volume de l'air qui s'opère pendant la combustion de quelques corps, tantôt il l'attribue à la perte de son élasticité, tantôt il semble croire que cet air est réellement fixé et absorbé peu-

dant la combustion, et son ouvrage semble laisser quelque incertitude à cet égard.

Quoi qu'il en soit, M. Hales termine son sixième chapitre de la Statique des Végétaux, en concluant que l'air de l'atmosphère, le même que celui que nous respirons, entre dans la composition de la plus grande partie des corps, qu'il y existe sous forme solide, dépouillé de son élasticité, et de la plupart des propriétés que nous lui connoissons; que cet air est, en quelque façon, le lien universel de la nature, qu'il est le ciment des corps, que c'est à lui qu'est due la grande dureté de quelques-uns, une grande partie de la pesanteur des autres; que cette substance est composée de parties si durables, que la violence du feu n'est point capable de les altérer, et que même, après avoir existé pendant des siècles sous forme solide et concrète, et avoir passé par des épreuves de toute espèce, elle peut, dans certaines circonstances, reprendre toute son élasticité, et redevenir un fluide élastique et rare, tout semblable à celui de notre atmosphère. Aussi M. Hales finit-il par comparer l'air à un véritable Prothée, qui, tantôt fixe, tantôt volatil, doit être compté au nombre des principes chimiques; e occuper un rang qu'on lui avoit refusé jusqu'alors.

CHAPITRE IV.

Sentiment de M. Boerhaave sur la fixation de l'air dans les corps, et sur les émanations élastiques.

Le célèbre Boerhaave, auquel nous sommes redevables d'un excellent traité sur les élémens, ne s'est pas toujours parfaitement accordé avec lui-même sur la combinaison et la fixation de l'air : tantôt il semble nier que l'air puisse se combiner dans les corps, et contribuer à la formation de leurs parties solides ; tantôt il semble adopter l'opinion contraire, et se ranger du côté de M. Hales. Enfin, en rapprochant ce que dit ce célèbre auteur dans différens endroits de ses ouvrages, on voit clairement que les expériences de M. Hales, quand elles parurent, lui firent changer de sentiment, et qu'il adopta jusqu'à un certain point le systéme de la fixation de l'air dans les corps : mais, sans doute, en même-temps que cette théorie ne lui parut pas suffisamment démontrée pour l'obliger à retrancher de ses ouvrages ce qu'il avoit dit de contraire.

Quoi qu'il en soit, c'est à la fin de son traité sur l'air, qu'il s'explique de la manière la plus formelle sur l'opinion de M. Hales: on y trouve une suite d'expériences faites avec cette exactitude qui caractérise les ouvrages de M. Boerhaave sur l'air dégagé des corps par la combinaison, et on ne peut disconvenir même que l'appareil qu'il a employé n'ait quelqu'avantage sur celui de M. Hales: cet avantage consiste à avoir évité que l'air dégagé n'eût de contact avec la surface de l'eau; on a déjà vu qu'à défaut de cette précaution, on pouvoit tomber dans des erreurs considérables sur les quantités d'air produites ou absorbées.

C'est dans le vuide de la machine pneumatique, et sous un récipient de capacité connue, que M. Boerhaave a toujours opéré: il avoit soin de pomper exactement l'air avant de faire le mélange; il jugeoit ensuite de la quantité d'air dégagé par le moyen d'un baromètre d'épreuve. C'est par le moyen de cet appareil qu'il a reconnu qu'un gros et demi d'yeux d'écrevisses dissout dans un once et demie de vinaigre distillé, produisoit 81 pouces cubiques d'air: qu'une dragme de craie dissoute dans deux onces du même acide, en fournissoit 151 pouces: que la combinaison de l'huile de

tartre, soit avec le vinaigre, soit avec l'acide vitriolique, en fournissoit également une quantité très-considérable : qu'il étoit d'autres combinaisons, telles que la dissolution du fer par l'acide nitreux, qui, quoique accompagnés d'une effervescence très-vive, ne donnoient aucun dégagement de fluide élastique dans le vuide : enfin, que l'acide nitreux fumant et l'huile de carvi donnoient un dégagement d'air si considérable, que l'expérience étoit dangereuse, à moins qu'on n'eût la précaution d'employer des vases extrêmement grands, et de n'opérer que sur des quantités très-petites.

Ces expériences sont suivies de quelques détails sur le dégagement d'air qui a lieu dans la combustion, dans la fermentation, dans la putréfaction, et dans quelques distillations : enfin M. Boerhaave termine son traité par les réflexions qui suivent, et que j'ai cru devoir transcrire dans leur entier.

» Tous ces différens moyens qui se ressem-
» blent en ce qu'ils agissent par le moyen du
» feu, nous prouvent que l'air élastique entre
» dans la composition des corps, comme partie
» constituante, et même comme partie assez
» considérable. Si quelqu'un en doute encore,
» il avouera au moins que par le moyen du feu,

» on peut tirer de tout corps connu une ma-
» tière, qui étant une fois séparée, est fluide
» et élastique; qui peut être comprimée par
» des poids; qui se contracte par le froid, et
» qui se dilate par la chaleur, ou par la dimi-
» nution du poids qui la presse: or, quand ce
» que nous appelons air élastique est séparé
» des corps avec lesquels il est mêlé, nous n'y
» connoissons d'autres propriétés que celles là.
» Il faut donc convenir que le feu sépare de
» tous les corps une matière élastique, et que
» par conséquent cette matière aërienne réside
» dans les corps, mais de façon qu'elle n'y pro-
» duit pas les effets de l'air aussi long-temps
» qu'elle est liée et unie avec eux. Dès qu'elle
» en est détachée, et qu'elle vient à se joindre
» avec d'autres parties semblables à elles, aus-
» sitôt elle reprend sa première nature, et reste
» air, jusqu'à ce que divisée de nouveau en ses
» élémens, elle se rejoigne avec d'autres parties
» d'une espèce différente, et avec lesquelles
» elle peut rester en repos, et ne former, pour
» un temps, qu'une seule masse, sans que ce-
» pendant elle perde rien de sa première nature;
» car elle se montre toujours la même, dès
» qu'elle est débarrassée des liens qui la re-
» tiennent, et jointe avec d'autres particules

» aëriennes de même espèce. Elle est donc im-
» muable dans toutes ces différentes circons-
» tances : séparée d'un corps, elle est un véri-
» table air comme auparavant, et disposée à
» se joindre avec d'autres parties, pour reformer
» de nouveau un corps, tel que celui qu'elle
» vient de quitter. Aucun art ne démontre plus
» clairement que la chimie, cette espèce de
» résolution et de composition ; et j'en donnerois
» divers exemples, si je n'avois pas lu depuis
» peu l'excellent traité que le fameux docteur
» Hales a publié sur la statique des végétaux :
» dans le sixième chapitre de ce livre, l'auteur
» a rassemblé avec beaucoup de peine et de
» justesse, et a proposé, dans le meilleur ordre
» possible, les expériences qui ont été faites sur
» ce sujet, et il a épuisé la matière. J'y renvoie
» donc mes lecteurs, ils y verront comment
» l'art est parvenu à nous dévoiler la nature.

» Il est temps de finir cette dissertation sur
» l'air, etc. »

CHAPITRE V.

Sentiment de M. Stalh sur la fixation de l'air dans les corps.

Quoique quelques-uns des ouvrages de M. Stalh soient postérieurs à la publication des expériences de M. Hales, il ne paroît cependant avoir adopté en rien son systême sur la fixation de l'air dans les corps. Il n'y a pas même d'apparence que ses expériences lui aient été connues, Quoi qu'il en soit, il écrivoit encore en 1731, dans son ouvrage intitulé : *Experimenta observationes et animadversiones*, §. 47. « Elastica » illa expansio aëri, ita per essentiam propria » est, ut nunquam ad veré densam aggrega- » tionem nec ipse in se, nec in ullis mixtio- » nibus coivisse sentiri possit. »

CHAPITRE VI.

Expériences de M. Venel sur les eaux improprement appelées acidules, *et sur le fluide élastique qu'elles contiennent.*

C'est ainsi que quelque sensation qu'eût fait parmi les savans le traité de M. Hales, lors de sa publication, il n'opéra pas cependant sur le champ dans la théorie physique et chimique, la réforme qu'on avoit lieu d'en attendre : ses expériences ne formoient, en quelque façon, que des pierres d'attente qui avoient besoin d'être liées à l'édifice des connoissances physiques.

M. Venel, aujourd'hui professeur de chimie en l'université de Montpellier, jetta les premiers fondemens de cette entreprise dans deux mémoires lus en 1750, dans les séances de l'académie royale des sciences ; on les trouve imprimés dans le second volume des mémoires présentés par les savans étrangers. L'objet de ces deux mémoires est de prouver, contre l'opinion des anciens, et contre le sentiment de M. Hoffman et de M. Siarre, que les eaux de

de Seltz et la plupart de celles qu'on a coutume de désigner sous le nom d'acidules, ne sont ni acides ni alkalines ; que le goût piquant qu'elles impriment, cette faveur vive et pénétrante, ces bulles qui s'élèvent à leur surface, et qui imitent l'effet du vin de Champagne, de la bierre et du cidre, ne sont dues qu'à une quantité considérable de fluide élastique ou d'air combiné dans ces eaux, et dans un état de dissolution; M. Venel est parvenu à dégager cet air par la simple agitation, à le faire passer dans une vessie mouillée, et à en mesurer la quantité. Quelque moyen qu'il ait employé pour parvenir au même but, soit qu'il se soit servi de la machine pneumatique, de la chaleur ou de l'appareil de M. Hales, le résultat a toujours éte le même, et il a observé constamment que l'eau de Seltz contenoit environ un cinquième de son volume de fluide élastique.

Lorsque l'eau de Seltz a été dépouillée, soit par l'agitation, soit par la chaleur, soit par quelque autre moyen que ce soit, de l'air qu'elle tenoit en dissolution, elle n'a plus aucune des propriétés qui la constituoit acidule : au lieu du goût piquant qu'elle faisoit sentir, elle n'a plus qu'une saveur platte et sapide, elle ne mousse plus ; en un mot, ce n'est plus qu'une

eau ordinaire, que M. Venel a reconnue néanmoins contenir un peu de sel marin.

M. Venel a cru devoir pousser encore plus loin ses recherches, et après avoir prouvé que c'étoit à l'air que l'eau de Seltz devoit ses propriétés, il a essayé de combiner de l'air avec de l'eau, de refaire une eau aërée, semblable à celle de Seltz; et voici à-peu-près les réflexions qui l'ont guidé dans ses expériences.

L'air, a-t-il dit, est soluble dans l'eau (1), l'exemple des vins mousseux, celui même de l'eau de Seltz est démonstratif; mais il faut en même-temps considérer ce fluide comme ayant plus de rapports avec lui-même, qu'avec le dissolvant qu'on emploie; d'où il suit que ce dissolvant n'aura jamais assez de force pour rompre par lui-même l'aggrégation de l'air, et qu'une des conditions préalables à la dissolution est la rupture même de cette aggrégation.

Aucun moyen n'a paru à M. Venel plus propre à remplir cet objet que de composer les sels dans l'eau même qui devoit les dissoudre; il

(1) M. Venel a toujours supposé que le fluide élastique, contenue dans les eaux minérales, étoit la même que l'air de l'atmosphère; on verra dans la suite ce que l'on doit penser de cette opinion.

étoit sûr d'exciter par ce moyen une efferves-cence, et par conséquent de dégager une grande quantité d'air ; or, cet air étant dans un état de division absolue, il étoit nécessairement dans les circonstances les plus favorables à la dis-solution.

M. Venel s'est encore confirmé dans cette opinion par le raisonnement qui suit. Une effer-vescence, selon lui, n'est autre chose qu'une vraie précipitation d'air ; deux corps, en s'unis-sant ensemble, n'excitent une effervescence que parce qu'ils ont plus de rapports entr'eux, que l'un des deux ; ou les deux ensemble n'en ont avec l'air auquel ils étoient unis ; mais on sait que dans un grand nombre de précipitations chimiques, si l'opération se fait à grande eau, et que le précipité soit soluble dans l'eau, il se redissout à mesure qu'il est précipité ; la même chose devoit arriver à l'air dans des circons-tances semblables.

D'après toutes ces réflexions, M. Venel a introduit dans une pinte d'eau deux gros de sel de soude, et autant d'acide marin. (Il s'étoit assuré préalablement de deux choses : 1°. que cette proportion étoit précisement celle néces-saire pour la parfaite saturation ; 2°. que c'étoit celle en même temps qu'on observoit dans les

eaux de Seltz). Il a eu soin de faire la combinaison dans un vase à col étroit, même d'employer la suffocation, en disposant les matières de façon qu'elles ne pussent communiquer ensemble qu'après que la bouteille étoit bouchée. Il est parvenu, par ce moyen, à composer une eau, non-seulement analogue à celle de Seltz, mais encore beaucoup plus chargée d'air: on a vu, en effet, que l'eau naturelle ne contenoit que le quart de son volume d'air tout au plus, tandis que M. Venel est parvenu à en introduire près de moitié dans son eau factice.

Ces expériences de M. Venel laissoient encore à expliquer un phénomène très singulier, qui sembloit contredire son opinion: M. Hoffman avoit observé que les eaux de Troplitz et de Piperine en Allemagne, ainsi que beaucoup d'autres qui sont spiritueuses ou acidules, ne contenoient absolument rien de salin; il étoit donc évident que ces eaux n'étoient point devenues aërées par les moyens employés par M. Venel, et il en résultoit évidemment que son procédé dans bien des cas, n'étoit pas celui de la nature.

L'explication de ce phénomène étoit réservée à M. Cavendish et à M. Priestley; mais avant de parler de leurs expériences, qui sont beaucoup

plus modernes, l'ordre des faits m'oblige de rendre compte ici de celles de M. Black, professeur en l'université de Glascow. Cet auteur est vraiment celui qu'on peut regarder comme l'introducteur de l'air fixe dans la chimie.

CHAPITRE VII.

Théorie de M. Black sur l'air fixe ou fixé contenu dans les terres calcaires, et sur les phénomènes que produit en elles la privation de ce même air.

LA magnésie, la terre calcaire, et en général toutes les terres qui se réduisent en chaux vive par la calcination, ne sont, suivant M. Black, qu'un combiné d'une grande quantité d'air fixe avec une terre alkaline, naturellement soluble dans l'eau. Par ce mot d'air fixe, M. Black entend une espèce d'air différent de l'air élastique commun, répandu néanmoins dans l'atmosphère; il prévient le lecteur que c'est peut-être mal-à-propos qu'il emploie ce nom, mais qu'il aime mieux se servir d'un mot déjà connu en physique, que d'en inventer un nouveau avant d'être parfaitement instruit de la

nature et des propriétés de la substance qu'il désigne.

L'air fixe, d'après les expériences de M. Black, peut être chassé des deux manières de la terre calcaire; ou par la violence du feu, ou par la voie de la dissolution dans les acides. La terre calcaire, dans le premier cas, c'est-à-dire, par la calcination, perd plus de moitié de son poids: ce qui reste n'est plus qu'une terre absolument privée d'air, et qui, en conséquence, ne fait plus aucune effervescence avec les acides. La chaux, (car c'est le nom sous lequel on a coutume de désigner la terre calcaire dans cet état,) ne doit sa causticité, suivant M. Black, qu'à la grande analogie qu'elle a avec l'air dont elle a été privée par la calcination; aussi dès qu'on l'applique à quelque substance animale ou végétale, elle s'empare avec avidité de l'air qui y est contenu, elle la décompose, et c'est cette décomposition, cette espèce de destruction, qu'on désigne improprement par ces mots, *brûler*, *cautériser*.

Cette propriété qu'a la chaux d'enlever l'air à différens corps, fournit un moyen de communiquer sa causticité aux alkalis fixes et volatils. Si dans une lessive d'alkali fixe, on met une certaine quantité de chaux, elle s'empare de tout l'air fixe contenu dans l'alkali; elle perd,

en même-temps, toutes les propriétés qui la constituoient chaux, elle acquiert celle de faire effervescence avec les acides, elle devient insoluble dans l'eau, en un mot, ce n'est plus qu'une terre calcaire ordinaire : d'un autre côté, l'alkali fixe, qui a été dépouillé de son air, ne fait plus effervescence avec les acides, il n'est plus susceptible de cristalliser, il est devenu caustique, desséché par le feu, et mis sous forme concrète, il forme la pierre à cautère.

La même chose arrive à l'alkali volatil. Si l'on distille du sel ammoniac avec de la craie, on obtient un alkali volatil concret, qui fait effervescence avec les acides; mais si, au lieu de craie, on emploie de la terre calcaire privée d'air, autrement dit de la chaux, l'alkali volatil, à mesure qu'il est dégagé, se trouve dépouillé de son air par la chaux, il passe sous forme fluide; c'est un alkali volatil caustique, qui ne fait point d'effervescence avec les acides, et qui n'est point susceptible de cristallisation. Il suit de ces expériences de M. Black, que l'adhérence de l'air fixe n'est pas la même dans tous les corps; qu'il a plus de rapport avec la terre calcaire, qu'avec l'alkali fixe; avec l'alkali fixe, qu'avec l'alkali volatil, etc.

Un second moyen d'enlever à la terre calcaire l'air avec lequel elle est combinée, est de l'unir aux acides. Si l'on fait dissoudre de la pierre à chaux ou de la craie dans un acide quelconque, on observe une vive effervescence, ou ce qui est la même chose, un dégagement considérable d'air fixe; la terre, qui a plus de rapport avec l'acide qu'avec l'air fixe, abandonne ce dernier; alors jouissant de son élasticité, il s'échappe, se dissipe et se confond avec l'air de l'atmosphère. Si ensuite on précipite la terre de cette solution, on peut à volonté l'obtenir, ou sous la forme de craie, ou sous celle de chaux : elle est craie, si on précipite par un alkali ordinaire; elle est chaux, si l'on précipite par un alkali caustique, c'est-à dire, par un alkali privé d'air. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que la pierre à chaux perd à-peu-près, suivant M. Black, la même quantité de son poids dans cette expérience, que par la calcination, et qu'elle recouvre son premier poids, lorsqu'on la précipite sous forme de terre calcaire, c'est-à-dire, avec tout son air.

M. Black explique par le même principe pourquoi la chaux n'est pas soluble en totalité dans l'eau; pourquoi la partie qui se dissout se con-

vertit si aisément en une pellicule insoluble dans l'eau, et connue sous le nom de crême de chaux : les terres calcaires, suivant lui, ont plus de rapport, plus d'analogie avec l'air, qu'elles n'en ont avec l'eau ; d'où il suit que si on met de la chaux dans de l'eau, une partie de la chaux doit enlever à l'eau l'air fixe qu'elle contenoit, et se précipiter sous forme de terre calcaire : mais, en même-temps, une autre portion de la même chaux, celle qui n'a pu trouver d'air fixe pour s'en saturer, se dissout dans l'eau, et forme de l'eau de chaux ; si l'on expose ensuite cette eau à l'air, bientôt les particules de chaux voisines de la surface attirent l'air fixe flottant dans l'atmosphère ; elles redeviennent insolubles, et se rassemblent à la surface en une pellicule insoluble, qui n'a plus aucune des propriétés de la chaux, et qui ne diffère plus des terres calcaires. La preuve de la vérité de cette théorie, c'est qu'on prévient cette réduction de chaux en terre calcaire, en conservant l'eau de chaux dans des vaisseaux fermés, où elle ne peut recevoir le contact d'un air circulant.

M. Black a encore observé que la magnésie, la base du sel d'epsum, avoit la propriété d'adoucir l'eau de chaux : d'où il suit que l'air fixe

a plus d'analogie avec la terre calcaire ordinaire qu'avec la base du sel d'epsum. Enfin, de toutes ses expériences, M. Black conclut qu'on pourroit faire les changemens qui suivent dans la colonne des acides de la table des affinités de M. Geoffroy, et qu'on pourroit y ajouter une nouvelle colonne, en considérant les substances alkalines dans leur état de pureté et privées d'air fixe, ainsi qu'il suit :

ACIDES.	AIR FIXE.
Alkali fixe.	Terre calcaire.
Terre calcaire.	Alkali fixe.
Alkali volatil et magnésie.	Magnésie.
	Alkali volatil.

Les bornes d'un extrait ne m'ont pas permis d'entrer ici dans les détails d'un grand nombre d'expériences intéressantes sur la diminution du poids qu'éprouvent les alkalis lorsqu'on les dissout dans les acides, sur la manière de rendre les alkalis caustiques par le feu, ect.

Je ne puis cependant me dispenser d'ajouter en terminant cet article, que M. Black soupçonnoit que l'air fixe contenus dans les alkalis s'unissoient aux métaux par la voie humide dans les précipitations métalliques, et que s'étoit à cette cause qu'on devoit rapporter l'aug-

mentation de poids de ces précipites et peut-être même les effets surprenans de l'or fulminant (1).

---

(1) *Nota.* On croit devoir prévenir le lecteur que la théorie de l'air fixe n'avoit pas acquis au sortir des mains de M. Black tout l'ensemble et toute la consistance qu'on lui a donné dans cet article ; elle ne l'a acquise que d'après l'ouvrage de M. Jacquin, dont on rendra compte incessamment. On a cru devoir ajouter ici cette remarque, non pas dans la vue de diminuer en rien les sentimens de reconnoissance et d'admiration dûs au mérite et au génie de M. Black, auquel appartient, sans équivoque et sans partage, le mérite de l'invention ; mais pour rendre à M. Jacquin une justice qui lui est due, et pour éviter de sa part une réclamation qui seroit fondée. Au reste on verra bientôt que M. Jacquin s'est écarté du sentiment de M. Black, en ce qu'il a supposé que l'air fixe étoit le même que celui qui compose notre atmosphère.

CHAPITRE VIII.

Du fluide élastique qui se dégage de la poudre à canon, par M. le comte de Saluces.

TANDIS que M. Black publioit en Angleterre la théorie dont on vient de rendre compte, M. de Saluces s'occupoit à Turin des recherches très-intéressantes sur le fluide élastique qui se dégage de la poudre à canon, lorsqu'elle s'enflamme. Il avoit reconnu que ce fluide en liberté occupoit un espace deux cent fois plus grand que celui de la poudre dont ils s'étoit dégagé. Une suite nombreuse d'expériences lui avoit appris que ce fluide étoit élastique, comme l'air de l'atmosphère; qu'il se comprimoit, comme lui, en raison du poids dont il étoit chargé; qu'il en différoit néanmoins en ce qu'il éloignoit la flamme des chandelles, et qu'il étoit mortel pour les animaux qui le respiroient, Il avoit eseayé de filtrer cet air à travers des linges, ou des gazes bien imbibées d'alkali fixe en *déliquium* : il étoit resté sur ces filtres un peu de matière charbonneuse de l'alkali fixe et quelques vestiges de tartre.

vitriolé; l'air, après cette épreuve, avoit perdu toutes ses qualités malfaisantes, et ne paroissoit plus différer en rien de l'air ordinaire.

Un autre moyen qu'indique M. de Saluces de rendre à l'air dégagé de la poudre à canon toutes les propriétés de l'air ordinaire, c'est de le tenir pendant douze heures à un degré de froid égal à celui de la congellation de l'eau. Il assure avoir répété la même expérience sur l'air dégagé de l'effervescence d'un acide avec uue substance alkaline, et avoir obtenu le même résultat.

Indépendamment de ces expériences, qui tenoient essentiellement à l'objet dont M. le Comte de Saluces s'occupoit, ses mémoires en contiennent beaucoup d'autres, propres à repandre de la lumière sur la théorie de la combinaison de l'air dans les corps. Il observe que l'air dégagé de la plùpart des effervescences éteint la flamme; que celui dégagé de la combinaison de l'alkali volatil avec le vinaigre forme exception à cette règle générale; que l'acide nitreux, combiné avec l'alkali fixe dans le vuide, ne produit point d'air, que cette combinaison reste en grande partie déliquescente, tant qu'on la tient dans le vuide, mais qu'elle cristallise bientôt quand

elle a été exposée quelques temps à l'air. Cette expérience rapprochée de celle de M. Black sur la cristalisation de l'alkali fixe, semble mettre en droit de soupsonner que la combinaison de l'air est nécessaire à la formation des cristaux des sels.

M. de Saluces observe encore que la poudre détonne dans l'air quelque infecté qu'il puisse être, soit qu'on y ait fait brûler du soufre, soit qu'on y ait éteint des chandelles, soit qu'il ait été dégagé par la détonation d'une autre portion de poudre. Il fait voir ensuite que les phénomènes de la poudre fulminante sont les mêmes que ceux de la poudre à canon; qu'ils sont dûs au dégagement du même fluide élastique : mais ce qui est de très-singulier, c'est que la quantité de ce fluide qui se dégage dans la poudre fulminante, est moindre que celle qui se dégage de la poudre à canon; d'où M. de Saluces conclut que la nature des effets sont moins en raison de la quantité de fluide dégagé, qu'en raison de la rapidité, et s'il est permis de se servir de ce terme, en raison de l'*instantanéité* du dégagement. Je ne parle point ici d'un infinité de faits intéressans, dont le mémoire de M. de Saluces est rempli, parce qu'ils sont, en quelque

façon, étrangers à mon objet : j'ajouterai seulement, en terminant cet article, que M. le Comte de Saluces n'admet qu'une seule et même espèce d'air, en quoi son opinion diffère essentiellement de celle de M. Black.

CHAPITRE IX.

Application de la doctrine de M. Black sur l'air fixe ou fixé à l'application des prinpaux phénomènes de l'économie animale, par M. Macbride.

JUSQUE-LA l'existence de l'air fixe, et sa combinaison dans les corps, n'étoit qu'une opinion physique appuyée sur des expériences singulières ; mais aucun physiologiste, depuis Van-Helmont, ne l'avoit encore adopté. M. Haller est le premier, qui, d'après les expériences du Docteur Hales, ait enseigné que l'air étoit le véritable ciment des corps, que c'étoit lui qui, se fixant dans les solides et dans les fluides, servoit de lien aux alimens, et les unissoient entr'eux.

Videtur Aër vinculum elementorum primarium constituere, cum non prius ea

elementa à se invicem discedant quam Aër expulsus fuerit. Haller, *Elementa Physiologiæ*, Tit. 1. cap. 1.

Gluten præstat verum moleculis terreis adunandis; ut constat exemplo calculorum lapidum, aliorum corporum durorum; in his omnibus solvitur nunc demum partium vinculum quando aër educitur. Ibid. Scel. 244.

Une suite d'expériences très-nombreuses et très-bien faites parut en 1764 à l'appui de cette doctrine. L'Auteur (M. David Macbride, chirurgien de Dublin,) tient un rang trop distingué parmi ceux qui se sont occupés de l'air fixe, pour ne pas faire connoître ici dans quelques détails les faits importans dont la physique et la physiologie lui sont redevables.

Il résulte des expériences de M. Macbride, qu'il se dégage de l'air fixe, non-seulement des substances en effervescence et des matières végétales en fermentation, mais encore de toutes les matières animales qui commencent à se putrifier; et pour prouver l'extrême facilité avec laquelle cet air peut se combiner, soit avec la chaux, soit avec les alkalis fixes et volatils, il s'est servi d'un appareil connu sous le nom d'appareil de M. Macbride, quoique l'idée dans l'origine, en soit due à M. Black.

Voici

Voici à peu-près de quelle manière il a opéré : il a mis successivement dans une bouteille des matières salines en effervescence, des matières végétales en fermentation, enfin des matières animales en putréfaction ; il a fait passer l'air qui s'en dégageoit par une tube recourbé, et l'a reçu dans une bouteille ou flacon, dans lequelle il a mis successivement de l'eau de chaux, de l'alkali fixe, de l'alkali volatil caustique ; sitôt que l'air fixe dégagé du mélange, touchoit à la surface de l'eau de chaux, elle se troubloit ; bientôt après sa terre se précipitoit peu à peu sous forme de terre calcaire, c'est-à-dire avec tout son air et sans aucun simptôme de causticité. Il en étoit de même des alkalis fixes et volatils caustiques, à mesure que l'air fixe se combinoit avec eux, ils reprenoient la propriété de faire effervescence avec les accides ; et lorsqu'ils étoient dans un état suffisant de concentration, ils reprenoient leur forme concrète et cristalisoient dans la bouteille. Cette dernière expérience fait voir que si l'alkali fixe végétal n'a pas la propriété de cristaliser, c'est que formé et préparé par la violence du feu, on ne l'obtient communément que dépouillé de la quantité d'air fixe qu'il lui est propre ; il ne s'agit

que de lui rendre ce même air pour lui rendre en même temps la propriété de cristaliser. On trouve le germe de cette dernière découverte dans les mémoires de M. Black.

Les différentes expériences de M. Macbride sur la grande quantité d'air fixe qui se dégage des matières animales qui entrent en putréfaction, le conduisent à conclure que c'est à la présence de ce même fluide élastique, de l'air fixe combiné dans les chairs, qu'est due leur fermeté, leur consistance, leur état de salubrité; que ce n'est qu'à mesure que l'air fixe s'en dégage par la fermentation que leur tissu s'est détruit, que les parties qui les constituent se désunissent et se séparent pour se réunir ensuite dans un autre ordre, et pour former de nouveaux combinés fort différens des premiers.

Il ne sera pas difficile de s'appercevoir que cette doctrine est à-peu-près celle enseignée par Van-Helmont; mais une découverte importante, en supposant qu'elle soit suffisamment constatée, qui appartient entièrement à M. Macbride, c'est que les chairs à demi putréfiées, celles qui ont perdu une portion de l'air fixe qui entroit dans leur composition, sont susceptibles de revenir à leur premier état de salubrité, si on leur rend l'air fixe dont elles

ont été dépouillées : il suffit pour produire cet effet, de les exposer à la vapeur d'une matière quelconque en fermentation, ou bien à un courant d'air fixe dégagé d'une effervescence ; en un mot, d'y introduire de l'air fixe de telle façon que ce soit.

M. Macbride applique ces différentes connoissances à l'explication des phénomènes de la digestion : il fait voir que tous les mélanges que nous avons coutume d'employer dans nos alimens, sont susceptibles de fermenter en peu de temps ; que les substances animales, mêlées avec les végétales, ont même plus d'aptitude à la fermentation, que n'avoient séparément chacune de ces substances, et que dans tous les mélanges alimentaires sur lesquels il a fait une suite d'expériences très-nombreuses, il se dégage toujours une quantité considérable d'air fixe. Ce dégagement, suivant M. Macbride, doit avoir lieu de la même manière dans l'estomac des animaux ; mais que devient cet air fixe ? il pense ou qu'il est absorbé et combiné dans la chile, et qu'il passe dans cet état, dans la circulation du sang ; ou bien qu'il est absorbé dans le canal intestinal par des vaisseaux particuliers, destinés à ce genre de secrétion : cet

air, dans les deux cas, s'échappe ensuite, soit par la transpiration, soit par les urines. Cette théorie conduit M. Macbride à une suite d'expériences très-nombreuse sur la quantité plus ou moins grande d'air fixe contenu dans les différentes secrétions animales. L'eau de chaux lui a paru propre à servir de pierre de touche en ce genre; en effet, comme la chaux a une très-grande analogie avec l'air fixe, toutes les fois qu'on mêle avec elle une liqueur qui en contient, elle s'en empare avec avidité, elle s'en sature; alors devenue insoluble, elle se précipite et se dépose sous forme de terre calcaire. C'est par cette épreuve, c'est-à-dire, par le mélange avec l'eau de chaux, que M. Macbride est parvenu à connoître que le sang nouvellement tiré, contenoit une grande quantité d'air fixe : des expériences plus détaillées lui ont ensuite appris que cet air résidoit dans la partie rouge, tandis que le sérum en étoit dépourvu. C'est encore par des expériences de même genre, qu'il a reconnu que la sueur et l'urine contenoient beaucoup d'air fixe, tandis qu'au contraire, la bile, et surtout la salive, loin d'en contenir, avoient au contraire une tendance à en absorber.

Il seroit trop long de rendre compte ici des

nombreuses expériences faites par M. Macbride sur la fermentation des mélanges alimentaires, et sur ce qui peut en accélérer ou en retarder la fermentation. Il suffira de dire qu'elles conduisent l'auteur à des réflexions très-importantes sur les maladies putrides et sur le scorbut de mer. Ces maladies, d'après la théorie de M. Macbride sur la putréfaction, n'ont d'autre cause que la privation d'une certaine quantité d'air fixe nécessaire à l'état de salubrité : aussi observe-t-il que le régime le plus contraire dans ces sortes de maladies, est l'usage des matières animales qui, suivant M. Macbride, donnent beaucoup moins d'air fixe que les végétales par la fermentation : la méthode curative, au contraire, consiste dans le régime végétal et dans l'usage de toutes les substances propres à fournir de l'air fixe en abondance. C'est sur ces principes que M. Macbride conseille l'usage de la drèche pour le scorbut de mer : cette substance, qui n'est autre chose que l'orge germé et broyé, fournit une décoction très propre à la fermentation, et qui donne plus d'air fixe qu'aucune autre substance végétale. Il prescrit, dans les mêmes vues, l'eau sucrée, et quelques autres boissons analogues.

Quant à l'effet antiputride et antiseptique, que l'on ne peut méconnoître dans les acides, M. Macbride prétend qu'on ne doit l'attribuer qu'à la propriété qu'ils ont éminemment de s'unir aux parties alkalines des matières qui entrent en putréfaction, et de les neutraliser; mais ce remède est, suivant lui, plutôt palliatif que curatif, puisqu'il ne rétablit pas comme l'air fixe, les parties dans leur état naturel.

Indépendamment des expériences qu'on vient de citer, qui sont essentiellement liées à la théorie de M. Macbride, son traité en contient un grand nombre d'autres, dont on va citer les principales :

1°. Le vuide de Boyle accélère le dégagement de l'air fixe dans les mélanges fermentatifs.

2°. Les terres calcaires ont la propriété d'accélérer la putréfaction.

3°. La chaux produit sur les matières animales un effet tout particulier; elle les décompose en leur enlevant l'air fixe qu'elles contiennent, et elle produit en cela un effet analogue en quelque façon à la putréfaction.

4°. L'huile ne s'unit à l'alkali fixe qu'autant que ce dernier est privé d'air, si l'on fait tom-

ber la vapeur, soit de deux corps en effervescence, soit d'un mélange fermentatif quelconque sur une dissolution de savon. L'air fixe, qui se dégage, se combine peu-à-peu avec l'alkali fixe du savon, en même temps l'huile, devenue libre, vient nager à la surface.

5°. Les esprits ardens rectifiés, absorbent de l'air fixe, quand on le leur présente.

M. Macbride prouve encore que l'alkali volatil qui se développe par le progrès de la putréfaction des matières animales, est tantôt dans son état naturel, c'est-à dire, avec tout son air, tantôt, au contraire, entièrement dépouillé d'air, et dans un état de causticité : il a reconnu, par exemple, par le détail de ses expériences, que le sang putréfié, ainsi que l'esprit qu'on en tire, faisoit effervescence avec les accides, tandis que la bile également putréfiée, non plus que la liqueur qui coule des chairs qui se putréfient, ne faisoient point d'effervescence : il en a été de même de l'esprit qu'il en a retiré par la distillation.

De toutes ces expériences, M. Macbride conclut que l'air fixe est un fluide élastique, fort différent de l'air de l'atmosphère; que le premier peut-être introduit sans risque, soit dans le canal intestinal, soit même dans d'au-

tres parties de l'économie animale, sans qu'il en résulte aucun désordre ; tandis que l'air de l'atmosphère y produiroit des funestes effets : que par un effet tout contraire, les animaux ne peuvent vivre sans respirer continuellement le fluide qui constitue notre atmosphère, tandis que l'air fixe, introduit dans leur poumon, est un poison subtil qui leur cause sur le champ la mort ; que l'air fixe se combine avec une grande facilité, soit avec la chaux, soit avec les alkalis, tandis qu'on ne peut, par les mêmes moyens, combiner avec eux l'air de l'atmosphère. Enfin, M. Macbride ajoute que l'air fixe se trouve répandu dans notre atmosphère, puisque avec le temps, la chaux et les alkalis caustiques perdent leur propriété, et acquièrent celle de faire effervescence avec les acides. Ces conclusions sont, à très peu de chose près, les mêmes que celles de Vanhelmont.

CHAPITRE X.

Expériences de M. Cavendisch sur la combinaison de l'air fixe ou fixé avec différentes substances.

Peu de temps après la publication du traité de M. Macbride, M Cavendisch communiqua à la société royale de Londres quelques nouvelles expériences qui tendoient également à confirmer la doctrine de M. Black : elles se trouvent dans les transactions philosophiques, années 1766 et 1767. M. Cavendisch y fait voir que la quantité d'air fixe contenu dans l'alkali fixe, lorsqu'il en est chargé autant qu'il est possible, est de $\frac{5}{12}$ de son poids, qu'elle est de $\frac{7}{12}$ dans l'alkali volatil ; que cette grande quantité d'air est quelquefois cause qu'il se fait un léger mouvement d'effervescence, lorsqu'on précipite par un alkali, ainsi chargé d'air, la terre calcaire dissoute dans l'acide nitreux ; qu'en effet alors le précipitant fournissant plus d'air que le précipité n'en peut absorber, il y en a nécessairement une portion de libre qui reprend son élasticité et qui occasionne l'effervescence.

M. Cavendish fait voir encore que l'eau peut absorber et dissoudre un volume d'air fixe plus qu'égale au sien; que cette quantité est d'autant plus grande que l'eau est moins chaude et qu'elle est comprimée par un atmosphère plus pesante; que l'eau ainsi imprégnée d'air fixe, a une saveur acidule, spiritueuse, et qui n'est pas désagréable; enfin, qu'elle a la propriété de dissoudre la terre calcaire et la magnésie. Il arrive, par une suite de cette propriété de l'eau imprégnée d'air fixe que, si après avoir précipité la chaux de l'eau de chaux par de l'air fixe, on continue à ajouter de nouvel air fixe, l'eau acquiert la vertu de dissoudre une partie de la terre qui s'étoit précipitée.

L'eau imprégnée d'air fixe a encore la propriété de dissoudre presque tous les métaux, (*Transact. Philosoph. année* 1769.) et sur tout le fer et le zinc; il ne faut qu'une très-petite quantité de ces métaux pour communiquer à l'eau leur goût et leurs vertus (1).

Ces circonstances semblent expliquer, de la manière la plus naturelle, comment l'eau distillée la plus pure, attaque le fer et le dis-

(1) Quoique cette observation ne soit pas de M. Cavendish, on a cru qu'elle devoit trouver place ici.

sont, ainsi qu'il résulte des observations de M. Monet, et pourquoi cette combinaison se fait plus facilement dans l'eau froide que dans l'eau chaude : c'est que l'eau n'attaque le fer qu'en raison de l'air fixe qu'elle contient; or on vient de voir qu'elle en contient d'autant moins qu'elle est plus chaude. C'est par cette même raison, qu'on ne peut retirer de la plûpart des eaux minérales ferrugineuse, un seul atôme de vitriol.

C'est encore M. Cavendish qui nous a appris que l'air fixe pouvoit s'unir à l'esprit-de-vin et aux huiles par expression, mais que ces substances, au surplus, n'en acqueroient aucune propriété nouvelle; que la vapeur du charbon qui brûle occasionnoient une diminution notable dans le volume de l'air, qu'il s'engendroit, en même temps, de l'air fixe dans cette opération, et que cet air fixe étoit susceptible d'être absorbé par la lessive caustique des Savonniers. Enfin, c'est M. Cavendish qui a remarqué le premier que la dissolution de cuivre dans l'esprit-de sel, au lieu de donner un air inflammable, comme celle du fer et du zinc, donnoit une espéce d'air particulier, qui perdoit son élasticité, si-tôt qu'il avoit le contact de l'eau.

CHAPITRE XI.

Théorie de M. Meyer sur la calcination des terres calcaires, et sur la cause de la causticité de la chaux et des alkalis.

TANDIS que la doctrine de l'air fixe s'établissoit paisiblement en Angléterre, il s'élevoit en Allemagne un contradicteur redoutable. A-peu-près dans le même temps que M. Macbride publioit en Anglais les essais dont on vient de rendre compte, il paroissoit en Allemand un Traité fort étendu de M. Fréderic Meyer, Apothicaire à Osnabruch, intitulé: *Essais de Chimie sur la chaux vive, la matière élastique et électrique, le feu et l'acide universel primitif.* Ce traité contient une multitude d'expériences, la plûpart bien faites et vraies, d'après lesquelles l'auteur a été conduit à des conséquences toutes opposées à celles de M. Hales, de M. Black et de M. Macbride. Il est peu de livres de chimie moderne qui annoncent plus de génie que celui de M. Meyer; et si ses idées étoient adoptées, il n'en résulteroit rien moins qu'une nouvelle

théorie directement contraire à celle de Stalh et de tous les chimistes modernes.

M. Meyer examine d'abord la nature des pierres calcaires du Spalh, et des matières propres à faire de la chaux ; il remarque que ces matières sont rarement pures, qu'elles sont communément mêlées de sable et de matières étrangères ; mais que la partie vraiment propre à faire de la chaux n'est autre chose qu'un alkali terreux pur insoluble dans l'eau, susceptible de cmobinaison avec les acides, qui s'y dissout avec effervescence, ect. Il observe que lorsque ces mêmes matières ont été exposées un temps suffisant à la violence du feu, elle laisse échapper une grande quantité d'eau ; qu'elles en sortent ensuite avec la propriété d'être entièrement solubles dans l'eau, et de ne plus faire d'effervescence avec les acides. De ces nouvelles propriétés, M. Meyer conclud que la chaux, dans le feu, a été neutralisée par un acide particulier, à l'intermède duquel elle doit sa solubilité dans l'eau, et dont l'union lui ôte la propriété de faire effervescence. Pour confirmer cette théorie, M. Meyer prend de l'eau de chaux, il y verse goutte à goutte de l'alkali fixe en liqueur ; aussi-tôt l'eau de chaux se trouble, et la chaux se dé-

pose sous la forme d'une terre calcaire, insoluble dans l'eau comme avant sa calcination; l'alkali, d'un autre côté, a acquis la causticité de la chaux, et une partie de ses autres propriétés : d'où M. Meyer conclud que l'acide qui étoit uni à la chaux, et qui la rendoit soluble, a plus d'analogie avec l'alkali fixe, qu'avec la chaux; qu'il abandonne cette dernière, et s'unit à l'alkali fixe. La même chose arrive lorsqu'on précipite l'eau de chaux par un alkali volatil, ou qu'on dégage par la chaux l'alkali volatil en sel ammoniac : dans tous ces cas, l'acide de la chaux neutralise le sel, le rend caustique, incristallisable, et lui ôte la propriété de faire effervescence avec les acides. La substance acide que la chaux prend ainsi dans le feu, M. Meyer l'appelle *acidum pingue*; il prétend que c'est une matière très-proche de celle du feu et de la lumière; que c'est par le *latus* de cet acide que la chaux s'unit aux huiles, qu'elle dissout le soufre, ect. Enfin M. Meyer prétend que l'*acidum pingue* entre en grande abondance dans la composition des végétaux et des animaux; que c'est lui qui s'échappe du charbon qui brûle, du bois qui se consume, ect.

M. Meyer suit la combinaison de cet être dans un grand nombre de corps ; il prétend qu'il existe dans les chaux métalliques, dans le minium, et qu'on peut le faire passer de là, soit dans les alkalis fixes, soit dans les volatils, lesquels acquièrent par-là l'état de causticité. C'est principalement sur cet article que le système de M. Meyer semble avoir l'avantage sur le système anglais. En effet, la théorie de *l'acidum pingue* explique de la manière la plus naturelle et la plus simple l'augmentation de poids des chaux métalliques, leur action sur le sel ammoniac, le dégagement de l'alkali volatil de ce sel par le minium, la litarge, et plusieurs autres chaux métalliques : dans tous les cas, c'est le *causticum* du feu, *l'acidum pingue* qui s'unit aux métaux par la calcination, qui passe ensuite dans l'alkali volatil, et qui forme une espèce de sel neutre semblable à celui qu'on retire par la chaux.

M. Meyer prévient une objection capitale qui pouvoit lui être faite, d'après le système de M. Black. Ce dernier avoit avancé que si l'on faisoit dissoudre une terre calcaire pure dans l'acide nitreux, et qu'on précipitât ensuite par un alkali, on pouvoit avoir, à volonté, la

terre précipitée dans l'état de terre calcaire ou dans l'état de chaux : qu'on l'obtenoit dans l'état de terre calcaire, si l'on précipitoit par un alkali fixe ordinaire ou par un alkali volatil concret; qu'on l'obtenoit, au contraire, dans l'état de chaux, si l'on précipitoit par un alkali fixe ou volatil caustique. M. Black expliquoit ce phénomène de la façon suivante : la terre calcaire, dissoute dans l'esprit-de-nitre, ne contient plus d'air, il a été chassé de la combinainon par l'effervescence : si donc on précipite la terre de cette dissolution par un alkali fixe ordinaire qui contient tout son air, à mesure que cet alkali s'unit à l'acide, il abandonne tout son air, qui se porte sur la terre, et la précipite sous la forme de terre calcaire; si au contraire, on précipite par un alkali caustique, c'est-à-dire, par un alkali privé d'air, la terre ne trouvant, dans ce mélange, aucun corps qui puisse lui fournir de l'air, tombe dans l'état de chaux.

La simplicité de cette explication n'étonne point M. Meyer, et il y répond d'une manière toute aussi naturelle. Lorsqu'on précipite une dissolution de terre calcaire par un alkali caustique, on mêle, en quelque façon, suivant lui, deux sels neutres ensemble : l'un, est

est un nitre à base terreuse, l'autre, est un composé de l'*acidum pingue*, et de l'alkali ſixe; il doit donc se faire, dans ce mélange, une double récomposition. L'acide nitreux doit quitter sa base pour s'unir à l'alkali ſixe, et en même temps l'*acidum pingue*, qui est libre, doit s'atacher à la terre calcaire, et la précipiter sous forme de chaux, c'est-à-dire, soluble dans l'eau, et dépouillée de la propriété de faire effervescence avec les acides. La même chose ne doit point arriver, lorsqu'on précipite par un alkali ordinaire; alors il n'y a point d'*acidum pingue* qui puisse s'unir à la terre, elle se précipite en terre calcaire.

Il seroit trop long de suivre M. Meyer dans la comparaison qu'il fait de l'*acidum pingue* avec la matière du feu, celle de la lumière, la matière électrique, le phlogistique. Je me jetterois d'ailleurs dans des détails trop éloignés de mon objet. Ce chimiste, il faut l'avouer, s'est un peu abandonné à la propension qu'ont tous ceux qui croyent avoir découvert un nouvel agent, et qui l'appliquent indistinctement à tout.

CHAPITRE XII.

Développement de la théorie de M. Black sur l'air fixe ou fixe, par M. Jacquin.

LA doctrine anglaise attaqué par M. Meyer, ne tarda pas à trouver un défensseur. M. Jacquin, professeur de botanique à Vienne, publia en 1769 en sa faveur une dissertation latine intitulée : *Examen chymique de la doctrine de M. Meyer, de son* acidum pingue, *et de la doctrine de M. Black sur les phénomènes de l'air fixe ou fixé à l'égard de la chaux.* Cette dissertation, sans avoir beaucoup ajouté à ce qu'avoient fait Messieurs Black et Macbride, peut être regardée comme un excellent ouvrage par la méthode et par la clarté avec laquel e les faits y sont présentés, par le choix des expériences qu'elle contient, par la simplicité et la justesse des procédés ; enfin, par la bonne manière de philosopher qu'on y remarque.

La première observation qui frappe M. Jacquin, c'est que la chaux-vive perd, par la calcination, près do la moitié de son poids.

Cette singularité, qui rendoit suspecte à ses yeux l'opinion de M. Mayer, l'engagea à faire la calcination de la pierre à chaux dans des vaisseaux fermés ; il prit à cet effet, une cornue des grès très-propre à résister à l'action du feu ; il y mit trente-deux onces de pierre à chaux ; il y adapta un grand récipient tubulé, et procéda à la distillation.

D'abord il n'employa qu'un feu modéré, et il n'obtint que du phlegme ; mais bientôt ayant poussé le feu plus vivement, il commença à se dégager une vapeur élastique en très-grande abondance, qui continua de sortir pendant une heure et demie, avec sifflement par la tubulure du récipient : cette vapeur, suivant M. Jacquin, n'étoit autre chose que de l'air. L'opération finie, il ne se trouva plus dans la cucurbite que dix-sept onces de terre calcaire dans l'état de chaux, et dans le récipient, deux onces d'un phlegme contenant un léger vestige d'alkali volatil. Les treize onces manquantes, M. Jacquin les attribue à l'air ; d'où il suivroit, selon lui, que la pierre à chaux contient six ou sept cent fois son volume d'air.

Plusieurs autres expériences de M. Jacquin, rapportées à la suite de celle ci, ont pour objet

de prouver que la pierre à chaux ne devient chaux qu'en proportion de la quantité de fluide élastique qui en est dégagé; et que si, par exemple, on ne lui enlève que son phlegme, et qu'on arréte le feu, la pierre à chaux se trouve dans la cornue, à peu près dans le même état qu'elle y avoit été mise. Ce qui prouve encore mieux, suivant M. Jacquin, que ce qui constitue la chaux n'est pas le dépouillement d'eau seulement, c'est que, si au lieu d'interrompre l'opération, lorsque l'air commence à se dégager, on l'a continue plus long-temps, la pierre à chaux est réduite en chaux à sa surface sans l'être dans son intérieur.

Ces premières expériences conduisent M. Jacquin à des réflexions sur la manière dont l'air peut exister dans le corps; il distingue en eux l'air de porosité et celui de composition. Le premier peut se rendre sensible par la seule expérience de la machine pneumatique: celui au contraire qui est combiné est dans un état de division, de dissolution qui ne lui permet plus de jouir de son élasticité.

On sait que la chaux est susceptible de se dissoudre dans l'eau; que cette eau exposée à l'air donne une pellicule qui n'est plus de

la chaux, mais une terre calcaire qui fait effervescence avec les acides. M. Jacquin pense avec tous les disciples de M. Black, que cette substance n'est autre chose que de la chaux, qui a repris l'air dont elle avoit été dépouillée ; et il fait voir qu'elle reprend en proportion le poids qu'elle avoit perdu par la calcination. Cette crême de chaux calcinée de nouveau, reperd les $\frac{1}{7}$ de son poids ; il s'en dégage de l'air pendant la calcination ; en un mot, tout annonce qu'elle avoit repassé à l'état de pierre à chaux.

M. Jacquin examine ensuite l'action de l'eau sur la chaux ; il fait voir qu'elle l'éteint sans lui rendre l'air, de sorte qu'on peut garder de la chaux sous l'eau autant de temps qu'on voudra, sans qu'elle cesse d'être chaux, pourvu qu'on garantisse la surface de l'eau du contact de l'air libre ; autrement tout se convertiroit successivement et avec le temps en crême de chaux. Il fait voir également que si l'on évapore de l'eau de chaux dans un appareil distillatoire, la terre qui reste dans la curcubite est encore de la chaux, et non pas de la terre calcaire. Toutes ces expériences prouvent encore que ce n'est point

l'absence ou la présence de l'eau qui constitue l'état de chaux ou de terre calcaire.

M. Jacquin passe ensuite en revue toutes les expériences de Messieurs Black et Macbride ; il y en ajoute de nouvelles dans les mêmes vuès. Il fait voir que tout mélange de craie, ou d'un alkali ordinaire, avec un acide, produit un air qui a la propriété de précipiter l'eau de chaux, c'est à dire, de s'unir avec la chaux dissoute dans l'eau, de la convertir en terre calcaire, de la rendre insoluble, et de la faire cristaliser sur-le-champ. L'air qui sort de la pierre à chaux, pendant qu'on la calcine, a la même propriété.

M. Jacquin oppose ces expériences et toutes celles de Messieurs Black et Macbride à la théorie de M. Meyer, et il tire, de presque toutes, des objections qui lui paroissent insolubles.

M. Jacquin avoit observé plus haut que toutes les fois que l'air se dissolvoit, se combinoit avec quelques substances, il y avoit, comme dans toutes les combinaisons chimiques, 1°. un point de saturation ; 2°. un certain dégré d'adhérence plus ou moins grand en raison de la différence d'affinité qu'il avoit avec ces différentes substances : il applique

ces réflexions de la manière la plus claire à la formation des alkalis caustiques ; il prétend que la chaux n'agit sur eux qu'en vertu de la plus grande analogie que l'air fixe a avec elle ; et il établit même comme principe, avec Messieurs Black et Macbride, que la chaux, la pierre à cautere, et tous les caustiques de ce genre, n'agissent si puissamment sur les matières animales qu'en leur enlevant l'air dont ils sont extrêmement avides, et que comme cet air est essentiel à leur combinaison, il en résulte une décomposition.

M. Jacquin a également répété les expériences de Messieurs Black et Macbride sur les moyens de faire de la chaux par la voie humide. Si l'on combine de la terre calcaire avec de l'acide nitreux dans une bouteille à long col, on s'apperçoit après l'effervescence, que la craie a perdu près de la moitié de son poids, c'est-à-dire, qu'elle a perdu tout l'air qui la constituoit terre calcaire ; elle est alors dans l'état de la chaux : si l'on veut l'obtenir seule dans le même état, et séparée de l'acide nitreux, il ne s'agit que de la précipiter par un alkali caustique ; la terre qui reste, édulcorée, est une véritable chaux soluble dans l'eau.

Cette dissertation de M. Jacquin, comme on l'a déjà dit, ne contient qu'un petit nombre de vérités neuves, le fond en appartient presque entièrement à M. de Black et à M. Macbride, mais on trouve dans ses expériences beaucoup plus d'ordre que dans celles des deux auteurs anglais, et on peut la regarder comme un traité complet de la causticité de la chaux et des alkalis dans l'hypothèse de M. Black. La crainte de tomber dans des répétitions ne m'a pas permis de faire valoir une infinité de détails très-intéressans qui constituent une partie du mérite de cet ouvrage, et qui annoncent la plus grande clarté dans les idées, et beaucoup de méthode dans la manière de les rendre.

CHAPITRE XIII.

Réfutation de la théorie de Messieurs Black, Macbride et Jacquin, par M. Crans.

La mort venoit d'enlever M. Meyer aux Savans, lorsque l'ouvrage de M. Jacquin parut, mais sa doctrine avoit déjà fait des rapides progrès en Allemagne, elle y avoit été adoptée par des chimistes de réputation, et on avoit commencé à l'enseigner publiquement dans les écoles. L'ouvrage de M. Jacquin n'y fut donc pas accueilli; et dès 1770, M. Crans, médecin de S. M. le roi de Prusse, publia contre lui à Léipsick, un ouvrage latin intitulé : *Réfutation de l'examen chimique de la doctrine de Meyer sur* l'acidum pingue, *et de la doctrine de Black sur l'air fixe, relativement à la chaux-vive.* In-8°. de 212 pages.

Je sortirois des bornes que je me suis prescrites, si j'entrois ici dans le détail de toutes les expériences rapportées par M. Crans, elles sont très nombreuses : je m'attacherai seulement à donner une idée des principales, et

je choisirai sur-tout celles qui semblent porter le plus directement atteinte à la doctrine de l'air fixe.

M. Crans examine d'abord quelle est l'action du feu sur la pierre à chaux. Il convient avec les disciples de M. Black, que cette substance perd au feu une quantité considérable de son poids; mais il attribue cette perte à la grande quantité d'eau qu'elle contenoit, et qui a été chassé par la violence du feu. C'est également à l'eau réduite en vapeurs, à l'eau dans l'état d'expansion, qu'il attribue, pour la plus grande partie, ce dégagement élastique observé par M. Jacquin, pendant la calcination de la pierre à chaux dans les vaisseaux fermés; il n'apporte point au surplus de preuve très-décisive de cette assertion.

La pierre à chaux, après la calcination, n'est point, suivant M. Crans, dépouillée de la propriété de faire effervescence avec les acides, comme le prétendent les disciples de M. Black, et il invoque, à cet égard, le témoignage de Messieurs Duhamel, Geoffroi, Homberg et Pott, qui tous ont annoncé que la chaux faisoit effervescence avec les acides: il y joint différentes expériences qui lui sont propres; il les

a faites sur de la chaux dans différentes circonstances, et qui sur-tout avoit été scrupuleusement préservée du contact de l'air, il a toujours observé de l'effervescence.

Il objecte à cette occasion, que si la chaux ne différoit de la pierre calcaire qu'en ce qu'elle est privée d'air, et par la grande affinité qu'elle a avec ce même air, elle devroit reabsorber, en peu de temps, à l'air libre, tout l'air dont elle a été privée, et redevenir terre calcaire; cependant il a observé que la chaux pouvoit se conserver très long-temps à l'air, sans cesser d'être chaux; il assure même qu'au bout d'un laps de temps assez considérable, elle acquiert plus de causticité.

Après avoir examiné les phénomènes que présente la pierre calcaire dans sa calcination, M. Crans passe à l'extinction de la chaux. Il observe que ce gonflement subit, cette chaleur très-considérable qui s'observe dans cette opération, et qui est une conséquence si naturelle du système de M. Meyer, est absolument inexplicable dans l'hypothèse de M. Black, qu'on n'explique pas mieux dans cette hypothèse pourquoi la pierre calcaire se dissout presque sans chaleur dans l'acide nitreux; tandis que la dissolution de la chaux dans le

même acide occasionne une chaleur supérieure au degré de l'eau bouillante; qu'enfin, les partisans de l'air fixe ne peuvent rendre aucune raison satisfaisante de cette vapeur âcre et corrosive qui s'exhale de la chaux et qui fait tousser, du danger des bâtimens nouvellement enduits de chaux, non plus que d'une infinité d'autres effets.

M. Crans examine ensuite les phénomènes que présente la chaux dans sa dissolution par l'eau, et dans sa crystallisation. On a vu plus haut que la pellicule qui se forme à la surface de l'eau de chaux, lorsqu'elle a été quelque temps exposée à l'air, et qu'on connoît en chimie sous le nom de *crême de chaux*, n'étoit autre chose, suivant M. Jacquin, qu'une chaux qui avoit repris de l'air, qui, par cette union, étoit redevenue terre calcaire, c'est-à-dire, insoluble dans l'eau, susceptible d'effervescence; en un mot, telle qu'elle étoit avant la calcination. M. Crans prétend, au contraire, avec M. Meyer, que la crême de chaux n'est autre chose qu'une chaux qui a perdu le principe caustique, autrement l'*acidum pingue;* il assure avoir souvent vu cette substance se former au fond de la liqueur, et non pas à sa surface, qu'il s'en dépose sur les parois inté-

rieures du vase et dans des endroits où la chaux n'a pu avoir le contact de l'air ; enfin, qu'il s'en forme même pendant le temps que l'eau de chaux est couverte d'une pellicule qui intercepte toute communication avec l'air. Toute la chaux d'ailleurs, suivant M. Crans, n'est point soluble dans l'eau, toute ne peut point être convertie en crême, ce qui devroit suivre des principes de M. Black, et de ceux de ses disciples.

M. Crans n'abandonne l'eau de chaux qu'après s'être étendu très au long sur ses propriétés, et il tire de presque toutes des objections contre le système de M. Black. L'eau de chaux dissout le soufre, le camphre, les résines, à-peu-près comme l'esprit-de-vin ; les disciples de M. Black, pour raisonner conséquemment, devoient donc aller jusques à dire, que c'est en enlevant l'air de ces substances qu'elle les rend solubles dans l'eau, comme ils le disent de la terre calcaire convertie en chaux ; mais alors ils se trouveroient dans la nécessité de dire que l'esprit-de-vin ne dissout les résines qu'en leur enlevant l'air qu'elles contiennent ; ce qui les jetteroit, suivant M. Crans, dans un labyrinthe de difficultés, peut-être même d'absurdités.

Si c'étoit d'ailleurs, ajoute M. Crans, l'abscence de l'air qui constituât la causticité, il s'ensuivroit que tous les sels neutres devroient être caustiques, puisque l'air a été chassé de leur combinaison par l'effervescence; nous voyons cependant qu'ils sont plus doux que ne l'étoient séparément chacun des êtres dont ils sont composés.

M. Crans passe ensuite à la dissolution, soit de la pierre calcaire, soit de la chaux, dans les acides. Il observe qu'on peut à volonté avoir dans ces opérations, de l'effervescence, ou n'en point avoir. L'effervescence est très-vive, si l'on employe un acide médiocrement concentré; elle est nulle, si ce même acide est étendu dans une grande quantité d'eau : cependant, dit M. Crans, si l'air fixe est un des principes constituans des terres et pierres calcaires, pourquoi ne se développe-t-il pas dans cette dernière circonstance, et s'il se développe, que devient-il, puisqu'il ne s'annonce par aucune effervescence ?

M. Crans fait voir ensuite qu'on peut avoir une effervescence vive, en mêlant ensemble de la lescive caustique avec un acide, quoique suivant Messieurs Black et Jacquin, elle ne contienne pas d'air : il ne s'agit que de verser dou-

cement de la lescive caustique sur une dissolution de terre calcaire, l'alkali coule le long des parois de la bouteille et gagne le fond : si l'on agite ensuite précipitamment ces deux liqueurs pour les mêler ensemble, il se fait une vive effervescence, et la précipitation s'opère en un instant.

Messieurs Black et Jacquin avoient prétendu qu'on pouvoit faire de la chaux vive par la voie humide, en précipitant par un alkali caustique la terre calcaire dissoute dans l'acide nitreux; en effet, la terre calcaire ne trouvant, suivant eux, dans cette opération, aucun corps qui puisse lui fournir de l'air, elle doit rester dans l'état de chaux. M. Crans nie ces expériences, et leur en oppose de contraires : il prétend que de quelque façon qu'il ait opéré, la terre calcaire précipitée d'une dissolution par l'acide nitreux, soit qu'il ait employé l'alkali fixe ordinaire, soit qu'il ait employé l'alkali caustique, ne lui a présenté aucune différence; que dans tous les cas cette terre faisoit effervescence avec les acides, et n'étoit autre chose qu'une terre calcaire ordinaire, si ce n'est cependant qu'elle avoit un peu de solubilité dans l'eau, et qu'elle verdissoit le sirop violat. Il a essayé de dissoudre la chaux elle-même dans

l'acide nitreux et de la précipiter par un alkali caustique, quoiqu'il n'y eût, suivant M. Black, aucune substance dans cette combinaison qui pût fournir de l'air à la chaux; il n'en a pas moins obtenu une véritable terre calcaire, qui faisoit effervescence avec les acides.

Un autre genre de preuve dont se prévaut M. Black et ses disciples, c'est la précipitation de l'eau de chaux par l'air dégagé, soit d'une effervescence, soit d'une fermentation; mais M. Crans prétend qu'il n'est point du tout prouvé que cette précipitation soit due à l'air; qu'il est d'autres causes qui peuvent produire un effet semblable, et que quand l'air ne produiroit d'autre effet, en se combinant avec l'eau, que de la rendre plus légère; cette seule circonstance suffiroit pour occasionner la précipitation. D'ailleurs, ajoute M. Crans, comment concevoir que l'air, qui dans les eaux aërés, est le dissolvant du fer, ait ici une propriété toute contraire, celle de rendre la chaux insoluble dans l'eau (1)?

M. Crans s'occupe ensuite des argumens que les partisans de l'air fixe tirent de la perte de

(1) M. Crans pouvoit ajouter que les eaux aërées dissolvent même la terre calcaire.

poids

poids qu'éprouve la pierre calcaire quand on la dissout dans les acides. Messieurs Black et Jacquin avoient avancé que lorsqu'on dissolvoit de la pierre calcaire dans un acide, on éprouvoit une diminution de poids égale à celle qui auroit eu lieu si la même pierre eût été réduite en chaux par la calcination ; que dans les deux cas, l'air fixe contenu dans la pierre calcaire s'échappoit, dans le premier, par l'effervescence; et dans le second, parce qu'il étoit chassé par la violence du feu.

M. Crans oppose encore ici expérience à expérience ; il a fait dissoudre des pierres calcaires d'un grand nombre d'espèces dans de l'acide nitreux; il y a fait dissoudre même de la chaux, en tenant un compte exact du poids et de l'acide et des terres mises en dissolution: il a communément observé dans ces opérations, des diminutions de poids assez notables, mais sans aucune régle; quelquefois la chaux a paru diminuer davantage que la pierre calcaire, d'autres fois la pierre calcaire en se dissolvant a paru recevoir quelqu'augmentation de poids; tous ces résultats sont directement contraire à la doctrine de M. Black. On peut au surplus reprocher à M. Crans de s'être servi dans ces dernières expériences de vais-

seaux trop bas, et sur-tout d'avoir opéré sur des quantités si foibles, que l'erreur seule des balances peut avoir occasionné la plus grande partie des inégalités qu'il a remarquées.

Après quelques autres objections dont je supprime le détail, M. Crans passe à la décomposition du sel amoniac par la chaux. Il observe d'abord que, si dans l'hypothèse de M. Black, le feu chasse de la pierre à chaux, pendant la calcination, l'air fixe dont elle étoit saturée, il est impossible que dans la décomposition du sel ammoniac par la chaux qui se fait dans une retorte et à un degré de feu assez considérable, la chaux s'empare de l'air de l'alkali volatil, et il prétend que, loin d'en absorber dans cette circonstance, la chaux devroit, au contraire, essuyer une nouvelle calcination et perdre celui qui pouvoit encore lui rester : mais, en admettant même l'hypothèse de M. Black, la chaux, suivant M. Crans, après cette opération, devroit cesser d'être chaux ; cependant il assure que le résidu de la décomposition du sel ammoniac par la chaux lui a toujours offert une terre calcaire dans l'état de chaux, et par conséquent privé d'air; d'où il conclut qu'elle n'a point enlevé à l'alkali volatil celui qu'il contenoit, et que ce n'est pas par consé-

gnent le défaut d'air qui constitue sa causticité : enfin il prétend que le sel ammoniac contient beaucoup d'air ; que cet air devroit servir dans l'hypothèse de M. Black, à saturer la chaux, et qu'il ne devroit plus rester à cette dernière aucune action sur l'alkali volatil.

M. Crans ajoute à ces expériences que si les caustiques exerçoient véritablement leur action en absorbant de l'air toutes les fois qu'on expose des animaux sous la machine pneumatique, ils devroient être cautérisés ; que l'enfant devroit cautériser les mamelles de sa nourrice, etc. puisque, dans tous ces cas, il y a privation d'air.

M. Crans rapporte encore une suite d'expériences assez nombreuses faites avec l'appareil de M. Macbride ; on se rappelle qu'il consiste dans deux bouteilles qui communiquent ensemble par le moyen d'un siphon de verre : on met dans l'une, soit une matière susceptible de fermentation, soit un mélange susceptible d'effervescence ; on place dans l'autre les liqueurs ou matières qu'on veut exposer à l'action de l'air fixe qui s'en dégage. M. Crans a fait successivement entrer en effervescence dans l'une de ces deux bouteilles de l'acide vitriolique et de l'acide nitreux avec de l'alkali fixe : de l'eau

de chaux, placée dans l'autre bouteille, a été précipitée comme l'annonce Messieurs Macbride et Jacquin : M. Crans a produit le même effet avec de l'air qui avoit servi à la respiration.

M. Crans a essayé de soumettre au même appareil de la lessive caustique, faite à la façon de M. Meyer; l'air dégagé d'une effervescence en a précipité une poudre blanche qui s'est rassemblée au fond de la bouteille; la liqueur a aussi acquis au bout d'un certain temps la propriété de faire effervescence avec les acides; mais il a observé en même temps, qu'exposée à l'air libre, elle reprenoit à-peu-près dans le même intervalle de temps cette propriété; qu'elle la reprenoit même beaucoup plus vite, si on la mettoit sur un feu modéré, et que ce n'étoit que du moment qu'elle commençoit à fumer, qu'elle acquéroit la propriété de faire effervescence; d'où M. Crans conclud qu'elle n'acquiert cette propriété, qu'autant que le principe caustique qui lui étoit uni, qu'autant que l'*acidum pingue* s'est évaporé.

M. Crans a observé la même chose, à l'égard de l'alkali volatil caustique dégagé du sel ammoniac. Il en a mis une portion sur un poële, une autre portion sur des cendres chaudes; enfin,

il a soumis une troisième portion à l'appareil de M. Macbride ; au bout de huit heures, toutes les trois faisoient effervescence, [illegible] dit M. Crans, de l'évaporation de l'acidum pingue : l'appareil de M. Macbride [illegible] donc, suivant lui, dans ces expériences [illegible] ce qui se seroit opéré tout naturellement à l'air libre.

M. Crans a poussé plus loin ses recherches, et il a fait un grand nombre d'expériences dans le même appareil, en tenant les vaisseaux clos, et en observant le poids des matières employées avant et après l'opération. Il a toujours eu une perte considérable de poids dans la bouteille où se faisoient les mélanges qui devoient entrer en effervescence ; il a obtenu constamment, au contraire, une augmentation de poids de quelques grains dans l'autre bouteille.

La lessive caustique de M. Meyer, soumise à cette épreuve, a acquis une augmentation de poids de 10 grains.

Du sel de tartre en *deliquium* a acquis 5 grains.

De l'esprit de corne de cerf a acquis jusques à 22 grains.

De l'esprit de sel ammoniac ordinaire n'a acquis que 3 grains.

De l'alkali volatil caustique a acquis 20 grains.

M. Crans a répété ces mêmes expériences en laissant ouverte la bouteille de réception, tandis que, dans les expériences précédentes, elle avoit été exactement fermée.

Le sel de tartre exposé de cette manière dans la bouteille de réception a augmenté de 5 grains, et il s'est formé quelque peu de sel concret au fond du vase.

La lessive caustique de M. Meyer, au contraire, a perdu 2 grains en trois heures, et elle a déposé un sédiment.

Le liqueur ensuite et le sédiment qui étoit au fond, faisoient effervescence avec les acides.

L'alkali volatil ordinaire a perdu quelque chose de son poids.

L'alkali volatil caustique a acquis, au contraire, quelques grains, il n'étoit plus alors caustique, mais entièrement adouci, et faisoit effervescence.

Ces augmentations de poids, observées dans la plûpart des expériences faites avec les alkalis caustiques, et en général presque toutes

celles faites dans l'appareil de M. Macbride, sembloit fournir des argumens très-forts en faveur de l'opinion de M. Black. Cependant M. Crans n'est point embarassé pour y répondre : il convient bien que l'air fixe se combine avec les liqueurs mises dans la bouteille de réception, et que c'est à cette cause qu'est dûe l'augmentation de poids qu'elles éprouvent ; mais il ajoute que ces liqueurs s'en imprégnent de la même manière que de l'eau simple ; il nie qu'il y ait combinaison, que ce soit à cette combinaison que soit dû l'adoucissement des sels caustiques, et il persiste à croire que ces changemens dépendent de l'évaporation du *causticum*, de *l'acidum pingue*, qui neutralisoit l'alkali.

Tels sont à-peu-près les principaux argumens que contient l'ouvrage de M. Crans contre la doctrine de M. Black. J'ai fait tout ce qui étoit en moi pour les présenter dans toute leur force : il eût peut-être été à souhaiter que l'auteur les eût resserré davantage ; qu'il eût mis plus de choix dans ses expériences, et sur tout qu'il eût écarté des personnalités contre M. Jacquin, qui sont très étraugères à son objet.

CHAPITRE XIV.

Sentiment de M. Smeth sur les émanations élastiques qui se dégagent des corps et sur les phénomènes de la chaux et des alkalis caustiques.

TANDIS que M. Crans attaquoit la doctrine de M. Black sur l'air fixé dans les terres calcaires et dans les alkalis ; tandis qu'il ébranloit les fondemens sur lesquels cette doctrine étoit établie, deux savans, M. de Smeth à Utrecht, et M. Priestley à Londres, s'occupoient chacun de leur côté à éclaircir cette matière par de nouvelles expériences. Ils publièrent presqu'en même temps deux dissertations pleines de faits intéressans, et de découvertes importantes. Quoique les expériences de M. Priestley ayent été lues dans les séances de la société royales de Londres quelques mois avant la publication de l'ouvrage de M. de Smeth, et qu'elles ayent acquis par-là une antériorité de date très marquée, cependant comme M. Priestley a reculé beaucoup plus loin les bornes de nos

connoissances sur cet objet, et qu'on lui est redevable de quelques faits qui semblent découvrir un nouvel ordre de choses, la marche naturelle des idées m'engage à rendre compte d'abord des travaux de M. de Smeth; je terminerai ensuite cette essai historique, par ceux de M. Priestley.

La dissertation de M. de Smeth est écrite en latin et sous forme de thèse; elle a été imprimée à Utrecht dans le mois d'octobre 1772, sous le titre de dissertation sur l'air fixe. petit *un* 4°. de 101 pages.

M. de Smeth y établit d'abord que nous ne connoissons l'air commun, celui qui compose notre atmosphère que par quelques effets physiques; mais que nous n'avons encore aucune idée de sa nature, de sa composition, de sa combinaison chymique; d'où il conclud qu'il est contre les principes de la saine philosophie, d'affirmer qu'une substance est de l'air, parce qu'elle présente une ou deux propriétés qui lui sont communes avec lui; que tous ceux qui ont parlé des émanations élastiques qui se dégagent des corps, soit pendant la fermentation, soit pendant la combustion, soit enfin pendant l'effervescence d'un acide avec substance alkaline, sont tombés dans

cette erreur, qu'ils n'ont considéré que la subtilité de ces émanations, leur élasticité, leur pesanteur spécifique; mais qu'ils semblent avoir oublié et mis de côté plusieurs autres propriétés qui ne sont pas moins essentielles à l'air : que suivant cette manière de philosopher, de l'eau réduire en vapeurs devroit aussi porter le nom d'air, qu'on devroit donner le même nom au fluide électrique et à une infinité de vapeurs incoërcibles qui n'ont de l'air que son élasticité et sa salubrité; enfin de Smeth va jusqu'à dire que l'élasticité est un caractère très-équivoque de l'air; qu'on peut en dire autant en particulier de chacune des propriétés que nous lui connoissons; et il se propose de le prouver dans la suite de son ouvrage.

Après avoir fait voir par des expérience déjà connues que l'air est un véritable dissolvant dans le sens même que les chimistes donnent à ce nom; qu'il dissous l'eau et les vapeurs, de la même manière que l'eau dissout les sels, et qu'il retient ces corps suspendus, contre les loix de l'hydrostatique, M. de Smeth passe à des expériences qui, si elles ne sont pas entièrement neuves sont au moins très peu connues sur l'effet de l'air sur quelques corps.

M. Szathmar avoit fait voir 1771, dans une

dissertation sur le pyrophore ou phosphore de M. Homberg, que cette substance augmentoit sensiblement de poids pendant le temps même qu'elle fumoit, qu'elle s'échauffoit, et qu'elle s'enflammoit : M. de Smeth a examiné concurremment avec M. Hann, professeur en médecine en l'université d'Utrecht, les circonstances de ce phénomène, et voici à-peu-près quel a été le résultat de leurs expériences.

M. Hann mit le 22 novembre 1771, 272 grains de pyrophore sur une balance exacte et sensible ; ce pyrophore s'enflamma bientôt ; et en une demie heure, son poid étoit augmenté de 20 grains ; le lendemain il étoit augmenté de 21 grains ; sept jours après, il en avoit encore acquis 15 ; et l'augmentation totale étoit alors à-peu-près d'un cinquiéme ; après quoi, il n'y eut plus d'augmentation sensible, si ce n'est en raison des variations de froid, de chaud et d'humidité de l'atmosphère.

200 grains de pyrophore qui avoit été gardé long-temps, et qui ne s'enflammoit plus de lui-même, ayant été soumis à la même épreuve, au bout de trois jours, avoit augmenté de $\frac{1}{10}$ de son poids : M. de Smeth observe que l'augmentation n'a été plus forte dans cette expérience que parce que n'y ayant point eu d'inflammation, il y a eu moins de

chaleur, et par conséquent moins de parties dissipées, et réduites en vapeurs.

Ces observasions sur l'augmentation de poids de pyrophore, ont conduit M. de Smeth à celle qui a lieu sur la chaux vive * : 12 onces de cette substance exposées à l'air sur une balance, ont augmenté de poids presque à vue d'œil pendant le premier mois : cette vertu attractive a diminué ensuite insensiblement, et au bout d'un an ou de treize mois, elle étoit absolument nulle. La chaux, pendant cet intervalle, avoit acquis une augmentation de poids de 4 onces 3 gros 40 grains : elle étoit réduite en poudre fine, et ne dégageoit plus l'esprit volatil du sel ammoniac, que sous forme concrète.

La totalité du poids de cette chaux étoit donc après treize mois de 16 onces 3 gros 40 grains, M. de Smeth en pesa séparément 12 onces 3 gros 40 grains. Après quoi il fit le raisonnement qui suit : Si 16 onces 3 gros 40 grains de chaux éteint à l'air, contiennent 4 onces 3 gros 40 grains de matière attirée de l'atmosphère, combien 12 onces 3 gros 40 grains doivent elles en contenir ? il trouva par

---

* Voyez ci-après les expériences de M. Duhamel sur le même objet.

le calcul que cette quantité devoit être de 3 onces 2 gros 54 grains $\frac{1}{2}$. Il étoit naturel de croire que cette matière, ainsi attirée de l'atmosphère, se dissiperoit aisément par le feu : pour s'en assurer, il mit ces 12 onces 3 gros 40 grains de chaux dans une retorte de terre, telle qu'on a coutume de les employer pour la distillasion du phosphore, et il soutint le feu pendant deux jours à un degré de chaleur très-violens : il passa dans le récipient pendant cette opération, 1 once 4 gros 40 grains de flegme pur, et dans lequel, par toutes sortes d'épreuves, il ne put découvrir aucun vestige de matière saline. Quelque attention que M. de Smeth eût apporté, il ne put appercevoir, pendant tout le temps que dura l'opération, aucun dégagement de matière élastique; mais comme après que le feu fut éteint, la cornue se trouva fêlée, on ne peut rien conclure de précis de cette expérience. La chaux ayant été pesée au sortir de la cornue, se trouva du poids de 10 onces 5 gros; ce qui joint avec 1 once 4 gros 40 grains de phlegme, trouvés dans le récipient, donne un total de 12 onces 1 gros 40 grains. La quantité de matière employée étoit de 12 onces 2 gros 40 grains, d'où il suit qu'il n'y

avoit eu que deux gros de perte pendant la distillation. Il est donc clair que s'il y a eu dégagement d'air, il n'a pas été, à beaucoup près, aussi considérable qu'il auroit dû l'être dans le systéme de M. Black; on se rappelle, en effet, que, suivant ce dernier, il étoit de près de moitié du poids de la terre calcaire employée. M. de Smeth assure, au surplus, que ce qui restoit dans la cornue étoit de véritable chaux vive.

Cette expérience donne lieu à M. de Smeth de remarquer que la chaux éteinte à l'air libre, et calcinée ensuite dans les vaisseaux fermés, ne reperd pas tout ce qu'elle avoit attiré de l'atmosphère : on a vu, en effet, que la chaux éteinte contenoit, avant qu'elle eût été soumise à l'appareil distillatoire, 3 onces 2 gros 54 grains $\frac{1}{2}$ de matière attirée de l'atmosphère, elle n'a perdu par la distillation qu'une once 7 gros 40 grains, c'est donc 1 once 3 gros 14 grains $\frac{1}{2}$ que le degré de feu employé n'avoit pu en séparer. M. Duhamel avoit observé la même chose dans un mémoire sur la chaux, lu à l'Academie des sciences en 1747, et qui se trouve dans le recueil de cette année; je rendrai compte incessamment de ces expériences; je n'ai différé jusques ici d'en parler que pour ne

point interrompre le fil de ce que j'ai à dire sur l'historique de l'air fixe.

Cette circonstance singulière a engagé M. de Smeth à répéter cette expériences dans les vaisseaux ouverts : il a mis, à cet effet, dans un creuset, les 4 onces qui lui restoit de cette même chaux qui s'étoit éteinte d'elle-même à l'air ; elle devoit contenir, dans la proportion ci-dessus, 8 gros 47 grains de matière attirée de l'atmosphère : cependant cette chaux ayant été poussée à un feu très-violent dans un fourneau à vent, elle n'a reperdu que 7 gros 36 grains ; d'où il suit qu'elle avoit encore conservé, 1 gros 11 grains de la matière qu'elle avoit attirée de l'atmosphère. Cette chaux exposée de nouveau à l'air, a repris une augmention de poids de 4 gros 28 grains.

M. de Semeth conclud de ces expériences, 1°. que la chaux attire de l'atmosphère une substance qu'il n'est pas possible d'en chasser. 2°. Que c'est à l'eau seule qu'elle doit la plus grande partie de l'augmentation de poids qu'elle acquiert à l'air, et que ce dernier fluide n'y concourt pas sensiblement par la combinaison de sa propre subtance. Il pense avec M. Szalhmar, qu'il en est de même de l'augmentation de poids du pyrophore, qu'elle n'est

également dûe qu'à la seule humidité. Il est aisé de voir que ces assertions sont directement contraires au systême de M. Black, et à celui de ses disciples.

Après quelques réflexions sur la manière dont l'air existe dans l'eau, et sur la cause de l'ébullition de ce fluide, M. de Smeth entreprend de prouver que si les alkalis caustiques ne font point d'effervescence avec les acides, il est probable que ce n'est point au défaut d'air ou de matière élastique qu'on doit attribuer ce phénomène, et voici la manière dont il raisonne.

« M. Black, et les partisans de l'air fixe, » prétendent que les alkalis caustiques ne font » plus d'effervescence avec les acides, parce » que la chaux, qui est très-avides d'air fixe, » les a dépouillés de celui qu'ils contenoit. Si » ce principe étoit vrai, il s'ensuivroit nécessairement deux choses : 1°. que les alkalis » caustiques devroient manquer entièrement » de la matière propre à l'effervescence, ou » à l'ébullition ; 2°. qu'en leur rendant une » quantité suffisante d'air, ils devroient recouvrer sur-le-champ la propriété de faire effervescence : or, l'expérience, ajoute M. de » Smeth, démontre que ces deux conséquences

» quences du systême de M. Black sont également fausses ; » et c'est ce qu'il entreprend de prouver par les expériences qui suivent.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Il a placé, sous le récipient d'une machine pneumatique, de l'esprit volatil de sel ammoniac tiré par la chaux ; à l appareil étoit joint un baromètre d'épreuve construit de manière que le mercure s'élevoit dans le baromètre à chaque coup de piston, au lieu de descendre comme dans les machines pneumatiques usitées en France : dès que le mercure fut arrivé à la hauteur de 25 pouces, l'esprit volatil commença à bouillir très-vivement.

EXPÉRIENCE II.

Ayant répété la même expérience avec de l'alkali volatil ordinaire, tiré du sel ammoniac par l'alkali fixe, et ayant fait même un vuide beaucoup plus parfait, il n'a eu que quelques bulles presqu'imperceptibles.

EXPÉRIENCE III.

Il a mis sous le même récipient de la laissive des savonniers. Dès que le mercure fut

arrivé à 19 pouces, elle commença à donner quelques bulles : ces bulles insensiblement devinrent semblables à des perles; elles ne venoient cependant pas crever à la surface ; mais lorsque le mercure fut parvenu jusqu'à la hauteur de 28 pouces $\frac{3}{4}$ elles devinrent beaucoup plus grosses, et elles parvenoient jusqu'à la surface sans cependant la soulever ; il y en avoit un grand nombre qui demeuroit attachées aux parois intérieures du vase.

EXPÉRIENCE IV.

Les alkalis ordinaires, quelque long temps qu'on les ait tenus dans le vuide, n'ont jamais laissé échapper la moindre bulle, à moins qu'on ne les eût fortement échauffés.

M. de Smeth conclud de ces expériences, que les alkalis caustiques ont plus de dispositions à l'ébullition que les alkalis ordinaires : mais il est aisé de s'appercevoir qu'il suppose que la propriété de faire effervescence dépend du même principe qui fait bouillir les liqueurs, ce qui n'est pas prouvé : j'aurai occasion au surplus de revenir quelque jour sur cette article.

M. de Smeth cherche à prouver ensuite que l'intromission de l'air dans les alkalis caustiques, ne leur rend point la propriété de faire effervescence avec les acides : il a fait souder, pour le prouver, à une grosse boule de thermomètre, deux tubes de verres recourbés ; il a empli la boule d'alkali volatil caustique, et a soufflé par l'un des tubes de manière à faire bouillonner l'air dans la liqueur ; mais quoiqu'il ait continué long temps cette épreuve, l'alkali n'a pas acquis la propriété de faire effervescence.

Il a essayé de tenir de l'alkali caustique fixe et volatil dans la machine à condenser l'air, décrite dans la physique de Gravesande, et il n'a point observé qu'ils éprouvassent de changement (1).

M. de Smeth conclud de ces expériences, que la qualité non effervescente des alkalis caustiques vient plutôt d'une substance ajoutée que d'une substance retranchée ; à moins, ajoute-t-il, que la chaux ne leur enlève une

---

(1) On voit que M. de Smeth suppose ici que le fluide élastique qui donne aux alkalis fixes et volatils la propriété de faire effervescence, est le même que celui que nous respirons, ce qui est contraire à sa propre opinion, ainsi qu'on va le voir dans un moment.

chose, et ne leur en ajoute une autre, sur quoi il pense qu'il est très-difficile de prononcer.

M. de Smeth a aussi répété la plupart des expériences de M. Macbride sur l'effet que produit sur l'eau de chaux, et sur les alkalis caustiques, l'émanation des matières fermentantes ou des matières en effervescence; mais il a substitué à l'appareil de M. Macbride, une simple cucurbite de verre, surmontée d'un chapiteau tubulé : il met dans le fond de la cucurbite de la craie ou des sels alkalis; il verse dessus par la tubulure, au moyen d'un entonnoir, un acide quelconque, et rebouche promptement la tubulure; enfin il lie à l'extrémité du bec du chapiteau une phiole dans laquelle il met l'eau de chaux, l'alkali caustique, et les autres matières qu'il veut exposer à l'émanation des matières en effervescence ou en fermentation.

De l'alkali volatil exposé dans cet appareil, à l'émanation d'une effervescence occasionnée par la dissolution d'un alkali fixe, soit dans l'acide vitriolique, soit dans l'acide nitreux, soit dans l'acide marin, a acquis également dans les trois cas la propriété de faire effervescence et a repris la forme concrète.

L'alkali fixe caustique est devenu effervescent dans le même appareil, mais il n'a pas crystallisé.

L'acide du vinaigre, combiné avec les différentes terres absorbantes, a produit le même effet.

La chaux vive ayant été subtituée à la terre calcaire, sa combinaison avec les acides n'a point rendu aux alkalis caustiques la propriété de faire effervescence et ne les a point fait crystalliser.

M. de Smeth a répété ces mêmes expériences avec du sucre et de l'eau qu'il avoit mis à fermenter dans la même cucurbite; il a employé une autre fois de la farine de seigle étendue dans une certaine quantité d'eau : l'émanation qui se dégageoit pendant que la fermentation étoit dans sa force, produisoit précisément les mêmes effets que celle des mélanges effervescens.

Toutes les fois que l'alkali volatil caustique a été soumis à cette épreuve, il s'est toujours fait dans la partie supérieure de la bouteille qui le contenoit, des concrétions d'alkali volatil de différentes formes et en végétation; on voyoit paroître de ces mêmes concrétions dans la liqueur même; et si la fermentation étoit vigou-

reuse, en deux ou trois heures l'opération étoit achevée et l'alkali volatil adouci.

M. de Smeth a encore observé que dans cette même expérience, il s'élevoit constamment de l'alkali volatil caustique un petit nuage qui se dirigeoit vers le bec de l'alambic; qu'on observoit en même-temps un mouvement intestin dans la liqueur, proportionnel à peu près à l'épaisseur du nuage, et qui sembloit se diriger vers le haut. Les crystaux d'alkali volatil, que l'on obtient dans ces différentes opérations, se sèchent aisément à l'air sur du papier à filtrer, et leur odeur n'est presque plus pénétrante.

Lorsque la fermentation est à sa fin, la vapeur élastique peut encore rendre aux alkalis caustiques la propriété de faire effervescence, mais elle n'a plus la force de les faire crystalliser.

L'eau de chaux exposée aux mêmes épreuves, se trouble, et la chaux qu'elle contient se précipite.

M. de Smeth a essayé de faire putréfier de la viande dans le même appareil, et l'émanation qu'il a obtenue a de même précipité la chaux, et rendu aux alkalis la propriété de faire effervescence; les effets ont été seulement un peu

plus lents. Quant à la propriété de faire crystalliser ces sels, il ne lui a pas été possible d'en juger, attendu qu'il s'élève des matières animales fermentantes des vapeurs humides qui auroient dissout le sel, dans la supposition même où il auroit été dans la disposition de crystalliser.

M. de Smeth se propose de prouver ensuite que les émanations élastiques qui se dégagent des matières fermentantes et des effervescences, diffèrent essentiellement de l'air de l'atmosphère. Je vais exposer en peu de mots les différences principales qui caractérisent, suivant lui, ces émanations.

Premièrement, l'émanation des effervescences et des fermentations rend aux alkalis caustiques la propriété de faire effervescence avec les acides et fait crystalliser les alkalis volatils; or, l'air de l'atmosphère, dans les mêmes circonstances, ne produit pas les mêmes effets.

Secondement, l'air de l'atmosphère soutient, nourrit, excite le feu; il concourt même si essentiellement à la flamme, qu'elle ne peut exister sans lui : l'air des effervescences, au contraire, et celui de la fermentation, est ennemi de la flamme et l'éteint sur-le-champ.

M. de Smeth s'est assuré de ce fait par un grand nombre d'expériences, cette observation, d'ailleurs, est connue de tous ceux qui fabriquent du vin ; on sait que les lumières s'éteignent sur-le champ dans les celliers où cette liqueur fermente lorsque l'air n'est pas suffisamment renouvellé.

Troisièmement, l'air de l'atmosphère n'est pas moins nécessaire à l'entretien de la vie des animaux ; celui, au contraire, de la fermentation leur est tellement nuisible, qu'il fait périr, comme un poison subtil, ceux qui le respirent en assez grande abondance ; et c'est encore par cette cause qu'il arrive de fréquens accidens dans les celliers, quand on les ferme trop tôt aprés la vendange ; aussi a-t-on soin de n'y entrer qu'avec précaution, même d'y descendre une lumière auparavant.

L'air qui émane des effervescences, n'est pas moins funeste aux animaux que celui des fermentations, il en diffère cependant en ce qu'il n'occasionne pas d'yvresse, comme ce dernier, et en ce qu'il ne communique pas au corps la même vigueur, lorsqu'il est pris en petites doses.

Quatrièmement, l'air de l'atmosphère favorise la putréfaction plutôt qu'il ne l'arrête ;

l'émanation, au contraire des fermentations, de même que celle des effervescences, est un puissant antiseptique, comme Boyle l'a reconnu le premier; comme M. Cotes l'a enseigné dans ses leçons, et comme M. Macbride l'a depuis confirmé par de nombreuses expériences.

Cinquièmement, l'émanation de la fermentation est quelquefois merveilleusement élastique; mais cette élasticité même n'est pas constante. Elle est d'abord très considérable, elle languit ensuite; enfin, elle devient tout-à fait nulle; il en est de même à peu-près de l'émanation des effervescences. Quoique la cause de ces différences ne soit pas connue, on peut néanmoins la comparer à celle de l'eau, qui, tantôt réduite en vapeurs, se dilate à un point singulier par la chaleur et présente des phénomènes semblables à ceux de l'air, tantôt refroidie et condensée, se réduit en une simple goutte d'eau.

Sixièmement, l'émanation de la fermentation est beaucoup plus subtile que l'air, elle passe à travers des corps qui lui auroient opposé un obstacle impénétrable : M. de Smeth n'a pu la retenir par le moyen du lut; une vessie mouillée, liée au gouleau d'un vase qui

contenoit une matière en fermentation, ne s'est point enflée pendant le plus grand mouvement, quoiqu'il fût cependant certain, par d'autres expériences, qu'il se dégageoit beaucoup de fluide élastique.

De toutes ces expériences et des réflexions qui les accompagnent, M. de Smeth conclut que c'est très-improprement qu'on a donné le nom d'*air fixe* à l'émanation de la fermentation et des effervescences; que cette substance est connue depuis long-temps; qu'elle a été observée par Van Helmont sous le nom de *gas*, par Boyle sous le nom d'*air factice*, et par les anciens sous le nom d'*æstus*; que c'est elle qu'on a voulu designer par l'air dangereux de l'Averne, par le souffle empesté des furies; que c'est à elle qu'on doit rapporter la cause des funestes effets de la grotte du chien, et de quelques autres lieux souterrains.

Enfin M. de Smeth conclut que l'air fixe ou le *gas*, n'est pas une seule et même substance; qu'il est, au contraire, très-varié, très multiplié et très différent de lui-même; que loin d'être un élément particulier, un être simple dans le sens que les chimistes donnent à ce mot, cette substance, au contraire, n'existoit pas primitivement dans le corps dont elle se dégage, que

c'est un *miasme* formé du *detritus* de la collision de toutes les parties solides et fluides; que c'est pour cela qu'il ne se produit jamais que dans les cas où les corps essuient des mouvemens intestins violens, des chocs tumultueux, lorsque leurs parties s'arcboutent les unes contre les autres, s'altèrent, se brisent, s'atténuent, comme dans la fermentation, les efferves-cences, la combustion, etc. M. Smeth croit en conséquence qu'on doit distinguer

Gas vinificationis,
Gas acetificationis,
Gas septicum,
Gas salinum seu effervescentiarum,
Gas aquæ et terræ seu subterraneum.

Il n'assigne guères au surplus pour auto-riser ces distinctions, que les odeurs, à l'ex-ception cependant du *Gas vinificationis*, qui produit sur l'économie animale, des phéno-mens particuliers.

M. de Smeth examine ensuite en peu de mots l'opinion de ceux qui pensent que l'air fixe est le lien universel des élemens, le ci-ment des corps. On conçoit aisément, d'après ce qui vient d'être exposé, que cette opinion n'est pas la sienne. Il ne nie pas que l'air fixe ne soit un anti-septique; mais il ne s'en

suit pas pour cela, suivant lui, ni que l'air fixe existât dans le corps dont il a été dégagé, ni qu'il y contribuât à la cohésion de ses parties, et à leur état de salubrité : il observe d'ailleurs que la vertu anti-septique n'est pas particulière à l'air fixe ; que tous les produits de la fermentation jouissent des mêmes propriétés; que le tartre, le vinaigre, l'esprit-de-vin, sont anti-septiques à un degré aussi éminent que l'air fixe; enfin, il ajoute qu'on pourroit appliquer à l'esprit-de-vin tout ce que les disciples de M. Black disent de l'air fixe; qu'on pourroit soutenir par les mêmes argumens, qu'il est le ciment des corps, les liens des élémens, ce qui cependant seroit absurde.

M. Macbride avoit trouvé un nouvel argument en faveur de l'air fixe, dans la manière d'agir des astringens; leur vertu anti-septique ne venoit, suivant lui, que de la propriété qu'ils ont de resserrer les pores des corps, lorsqu'ils se putréfient, et de contrarier, par ce moyen, le dégagement de l'air fixe qui tend à s'échapper : M. de Smeth réfute cet argument, et prétend que nous sommes trop éloignés de connoître la manière d'agir des astringens, pour qu'il soit possible d'en tirer la plus foible induction.

De tout son ouvrage, M. de Smeth conclud que la doctrine de l'air fixe n'est appuyée que sur des fondemens incertains et débiles; que de la manière dont elle est présentée par ses partisans, elle ne peut soutenir un examen sérieux, et qu'elle ne sera que l'opinion du moment.

A cet examen du systême de M. Black, M. de Smeth ajoute deux observations intéressantes sur l'air des puits d'Utrecht, et sur celui qui émane des charbons qui brûlent.

Les puits d'Utrecht ont entre 8 et 20 pieds de profondeur : on a coutume d'y établir des pompes pour en tirer l'eau; on les recouvre ensuite d'une espèce de voûte. Lorsqu'au bout d'un certain temps, on ouvre ces puits, pour quelque cause que ce soit, il faut les laisser découverts pendant plus de douze heures avant que d'y descendre; quiconque y descendroit plutôt s'exposeroit à périr sur-le-champ. L'air de ces puits éteint les chandelles, comme celui qui a été tiré d'une effervescence ou d'une fermentation; il précipite de meme la chaux de l'eau de chaux et la change en terre calcaire; en un mot, il a toutes les propriétés de ce qu'on appelle l'air fixe : l'eau qu'on tire de ces puits n'en est cependant pas moins salubre.

M. de Smeth a de même éprouvé que l'air qui a passé à travers les charbons ardens, avoit beaucoup des propriétés communes avec l'air fixe, il précipite l'eau de chaux, et rend aux alkalis la propriété de faire effervescence avec les acides. M. de Smeth donne les moyens de faire la combinaison de cet air avec différentes substances, dans le vuide de la machine pneumatique, et il observe que, quand on employe l'alkali volatil caustique, on apperçoit dans l'instant, où l'air de charbons entre dans le récipient, une gerbe de fumée très-considérable qui s'élève de l'alkali volatil.

Il ne sera pas difficile de s'appercevoir, d'après le compte qui vient d'être rendu de l'ouvrage de M. Smeth, qu'il a cherché à embrasser une opinion mitoyenne entre celle de M. Black et celle de M. Meyer : mais que son systeme, en même-temps, n'est pas toujours d'accord avec ses propres expériences. Son traité, au surplus, est clair, méthodique et bien écrit. Ses expériences sont bien faites, et la plus grande partie sont exactes et vraies; je parle au moins de celles que j'ai eu occasion de répéter, et c'est le plus grand nombre.

CHAPITRE XV.

Recherches de M. Priestley sur les différentes espèces d'air.

Il ne me reste plus, pour remplir l'objet que je me suis proposé de cette première partie, qu'à rendre compte de la suite nombreuse d'expériences communiquée l'année dernière à la Société Royale de Londres, par M. Priestley (1). Ce travail peut être regardé comme le plus pénible et le plus interressant qui ait paru depuis M. Hales, sur la fixation et sur le dégagement de l'air. Aucun des ouvrages modernes ne m'a paru plus propre à faire sentir combien la physique et la chimie offrent encore de nouvelles routes à parcourir.

Le traité de M. Priestley n'étant, en quelque façon, qu'un tissu d'expériences, qui

(1) Ces expériences de M. Priestley ont été publiées en anglais à la fin de l'année 1772; il y avoit déjà du temps que je m'occupois du même objet, et j'avois annoncé dans un dépôt fait à l'Académie des Sciences le premier Novembre 1772, qu'il se dégageoit une énorme quantité d'air des réductions métalliques.

n'est presque interrompu par aucun raisonnement, un assemblage de faits, la plupart nouveaux, soit par eux-mêmes, soit par les circonstances qui les accompagnent, on conçoit qu'il est peu susceptible d'extrait : aussi serai-je obligé de le suivre pas-à pas dans l'exposé que je vais faire de ses travaux, et mon extrait se trouvera-t il prèsque aussi long que son traité.

ARTICLE PREMIER.

De l'Air fixe.

M. Priestley examine d'abord l'air fixe proprement dit, celui qui est produit de la fermentation spiritueuse, ou d'une effervescence quelconque. Les brasseries lui ont offert un moyen simple et facile de se procurer une grande quantité de cet air dans un état de pureté presque parfait : il en règne constamment une couche de neuf pouces d'épaisseur sur les cuves où la bierre fermente, et comme il se trouve continuellement renouvellé par celui que fournit la bierre, il est peu mêlé, dans cette épaisseur, avec l'air du voisinage.

Cet air, suivant les expériences de M. Black, est plus lourd que celui de l'atmosphère, et c'est

c'est sans doute par cette raison, qu'il demeure, en quelque façon, attaché à la surface de la bierre, sans s'en séparer; c'est également en vertu de son excès de pesanteur, qu'on peut le transporter d'une chambre à l'autre dans un bocal ouvert, pourvu que l'ouverture soit dirigée vers le haut; l'air fixe, pendant les premiers momens, ne se mêle que très-peu avec l'air de l'atmosphère. Quoique cet excès de pesanteur semble assez bien établi d'après ces expériences, M. Priestley en rapporte, en même-temps, d'autres qui paroîtroient propres à faire prendre une opinion contraire. En effet, on peut, suivant lui, mettre une lumière dans un bocal plein de l'air de l'atmosphère, et dont l'ouverture est dirigée en en-haut, le plonger ensuite dans une atmosphère d'air fixe, et la lumière continue de brûler. L'air fixe dans cette expérience, ne déplace donc pas l'air de l'atmosphère, il n'est donc pas plus lourd : si au contraire, au lieu de placer l'ouverture du bocal en en-haut, on la place en en bas, quand bien même on employeroit un vaisseau à col étroit, les deux airs se mêlent à l'instant. En supposant que ces expériences ne prouvent pas un excès de pesanteur dans l'air de l'atmosphère;

on peut en conclure au moins qu'ils approchent bien près d'être équipondérables, et c'est ce que les expériences de M. Hales sur l'air dégagé du tartre, et celles de M. Bucquet sur celui des effervescences, semblent avoir confirmé.

M. Priestley a également observé qu'une chandelle, un charbon, un morceau de bois rouge et embrasé, s'éteignent à l'instant, lorsqu'on les plonge dans l'atmosphère d'air fixe qui occupe la surface d'une cuve de bierre en fermentation : mais ce qui est de plus remarquable, c'est que cet air semble retenir la fumée ; cette dernière, nage à la surface sans s'en séparer ; elle y forme une couche très-unie dans sa partie supérieure, mais raboteuse par-dessous, et dont des portions semblent pendre assez avant dans l'atmosphère d'air fixe.

La fumée de la poudre à canon a cela de particulier, qu'elle s'incorpore en entier avec l'air fixe, et qui ne s'en échappe aucune portion dans l'air de l'atmosphère.

M. Priestley a observé encore que l'air fixe de la bierre se combine aisément avec la vapeur de l'eau, à celles des résines, du soufre et des substances électriques par frotement ; mais ces atmosphères ne deviennent point

electriques par l'approche du fil de fer, d'une bouteille chargée d'electricité.

Peu de temps avant la publication de l'ouvrage dont je rends compte ici, M. Priestley avoit fait imprimer un petite brochure sur la manière d'imprégner l'eau d'air fixe, et de lui communiquer les propriétés des eaux acidules ou aériennes qui se rencontre assez fréquemment dans la nature. Son procédé consistoit à recevoir dans une vessie l'air produit par l'effervescence de l'acide vitriolique et de la craie; à le faire passer, à l'aide d'un siphon de verre, dans une bouteille pleine d'eau, renversée dans un vase également plein d'eau; et agiter fortement la bouteille: l'eau, par cette opération, absorbe presque tout l'air fixe introduit dans la bouteille; et en en faisant passer plusieurs fois de nouveau, on parvient à lui en unir une quantité à-peu-près égale à son volume. M. Priestley donne ici un moyen plus simple encore d'opérer cette même union; il ne s'agit que de placer un vase ouvert, rempli d'eau, dans l'atmosphère d'air fixe d'une cuve de bierre en fermentation, elle y devient en peu de temps semblable aux eaux aerées. On accélère la combinaison en versant l'eau d'un vase dans un autre, sans la sortir de cette même atmos-

phère ; en quelques minutes, on parvient, par ce procédé à la charger de deux fois son volume d'air. On peut encore produire le même effet en remplissant un bocal d'air fixe dans un brasserie et en le renversant dans une jatte pleine d'eau ; insensiblement l'eau absorbe et dissout l'air fixe, et monte à mesure dans le bocal : cette méthode est très-commode pour unir l'air fixe à toute sorte de liqueurs, on peut s'en servir pour redonner de la force aux vins épuisés et aux liqueurs spiritueuses qui foiblissent.

L'eau, d'après les expériences de M. Priestley, ne peut absorber la totalité de l'air degagé d'une effervescence ou d'une fermentation : quelque pur qu'il soit, il reste une portion dans laquelle les corps enflammés ne peuvent brûler, mais qui peut servir cependant à la respiration des animaux.

On a déjà vu, d'après les expériances de M. Hales, qu'un mélange de soufre et de fer, placé sous une cloche de verre renversée, diminuoit le volume de l'air qui y étoit renfermé. M. Priestley a observé que la même diminution avoit lieu lorsqu'on employoit l'air fixe au lieu d'air ordinaire ; et ce qu'il y a de plus merveilleux, c'est que l'air fixe qui a ainsi diminué

de volume, ne paroît plus être nuisible aux animaux, ni différer de l'air commun. M. Priestley croit pouvoir conclure de ces observations que l'air fixe peut redevenir air ordinaire en lui rendant du phlogistique.

M. Priestley a aussi répété la plus grande partie des expériences de M. Cavendis sur la vertu dissolvante de l'eau imprégnée d'air fixe; il a observé, comme lui, qu'elle dissolvoit aisément le fer, qu'elle ne dissolvoit pas complettement le savon, qu'elle changeoit en rouge la teinture bleue du tournesol. Cette dernière observation sembleroit annoncer qu'elle contient quelques portions d'acide; on verra cependant, dans la suite, des expériences qui contredisent cette opinion. L'eau, ainsi imprégnée d'air fixe, le laisse échapper aisément par la chaleur, par la congellation et dans le vuide de la machine pneumatique.

M. Priestley a été curieux de connoître par lui-même l'effet de l'air fixe sur les animaux: ceux qui le respirent, meurent sur le-champ; il a remarqué que leurs poumons étoient blancs et affaissés, et il n'a pu appercevoir en eux aucune autre cause de mort. Les insectes, comme les papillons, les mouches, perdent bientôt le mouvement dans l'air fixe, ils paroissent

mort ; mais on peut aisément les rappeler à la vie, en les exposant à un courant d'air ordinaire. L'effet est à-peu-près le même sur les grenouilles. Les limaçons, au contraire, y périssent sur-le-champ sans retour.

L'air fixe n'est pas moins funeste aux végétaux qu'aux animaux : un jet de menthe aquatique, placé dans l'atmosphère d'une cuve de bière en fermentation, est mort au bout d'un jour ; des roses rouges y ont pris une couleur de pourpre en vingt-quatre heures ; mais la couleur de la plupart des autres fleurs n'en a pas été altérée.

M. Priestley, après avoir dégagé l'air fixe de la craie par sa combinaison avec les acides, a essayé de le dégager par le feu ; il s'est servi, à cet effet, d'un canon de fusil. La moitié de l'air qu'il a obtenu par ce procédé étoit susceptible de se combiner avec l'eau, l'autre moitié étoit inflammable.

ARTICLE II.

De l'air dans lequel on a fait brûler des chandelles ou du soufre.

Après avoir examiné les propriétés de l'air dégagé des corps, soit par l'effervescence, soit

par la fermentation, M. Priestley rend compte des expériences qu'il a faites sur des portions de l'air de l'atmosphère qu'il a renfermées sous des cloches de verre et dans lesquelles il a fait brûler des chandelles ou du soufre.

L'air ainsi renfermé, diminue environ d'un quinzième ou d'un seizième de son volume, et cette diminution n'est, suivant M. Priestley, que le tiers de celle qu'on peut opérer, soit par la respiration des animaux, soit par la corruption des matières animales ou végétales, soit enfin par la calcination des métaux, ou par le mélange de soufre et de limaille de fer. Une circonstance singulière, et qui pourroit jetter quelque jour sur ce phénomène, c'est que cette diminution n'a pas toujours lieu sur-le-champ; on est quelquefois obligé, pour l'opérer, de laver plusieurs fois l'air, de l'agiter avec de l'eau; la partie fixe s'y combine, et ce n'est qu'alors que la diminution a lieu.

Cette diminution, suivant M. Priestley, est encore presque nulle quand l'opération se fait sous une cloche plongée dans du mercure, parce qu'il ne se trouve alors aucune substance en état d'absorber l'air.

Ces expériences de M. Priestley confirment ce que M. Hales avoit soupçonné, c'est-à-dire,

que l'air renfermé sous une cloche ne diminue pas de volume en proportion de la quantité de soufre qu'on y brûle ; M. Priestley fait voir que cette diminution a des bornes au-delà desquelles elle ne peut plus avoir lieu, et que toutes les fois qu'on emploie une quantité suffisante de soufre, elle est toujours proportionnellement la même, en raison de la grandeur du récipient.

L'air de l'atmosphère, renfermé sous une cloche, acquiert la propriété de se combiner avec l'eau de chaux et de précipiter la chaux, soit qu'on y ait allumé une chandelle ou une bougie, soit qu'on y ait brûlé de l'esprit de-vin, de l'*éther*, ou toute autre substance, à l'exception du soufre : encore M. Priestley pense-t-il que cette différence ne vient que de la vapeur acide du soufre qui s'unit à la chaux, qui la dissout et qui l'empêche de se précipiter.

M. Hales, dans sa Statique des Végétaux, attribue les diminutions du volume de l'air à la perte de son élasticité : dans ce cas, l'air ainsi réduit, devroit avoir acquis une pesanteur spécifique plus grande qu'il n'avoit auparavant; cependant M. Priestley croit, au contraire, pouvoir assurer qu'il devient sensiblement plus léger : d'où il conclut que c'est la partie fixe de

l'air, la partie la plus pesante, qui se précipite.

Tout le monde sait qu'une bougie ou une chandelle allumée, placée sous un récipient, ne peut y brûler long-temps; elle s'y éteint; et si l'on essaie d'y en placer de nouvelles, elles s'y éteignent encore à l'instant. M. de Saluces, dans les Mémoires de Turin, tome premier, page 41, attribue cet effet à la dilatation causée par la chaleur, et il prétend qu'en comprimant l'air dans des vessies, on parvient à le rétablir. M. Priestley convient de la vérité de cette expérience, mais il en a mis les conséquences : il prétend que ce n'est point à la compression seule qu'est dû cet effet, parce que l'expérience ne peut réussir que dans des vessies; et il assure d'avoir tenté en vain de produire une compression assez forte dans des vaisseaux de verre, sans que la qualité de l'air en ait été restituée. M. Priestley apporte une autre expérience à l'appui de celle-ci. Il a essayé de faire passer de l'air très-chaud sous un récépient, et d'y placer une chandelle, il n'a pas apperçu qu'elle y brûlât bien moins que dans l'air froid. L'extinction des bougies et des chandelles enfermées sous une cloche ne tient donc pas seulement à la dilatation de l'air.

Les animaux, d'après les expériences de M. Priestley, vivent aussi long temps dans l'air où on a allumé une chandelle, que dans l'air ordinaire; il en est de même de celui dans lequel on fait brûler du soufre, pourvu qu'on ait laissé aux vapeurs le temps de se déposer. Cet air n'est pas non plus nuisible au végétaux : M. Priestley y a entretenu différentes espèces de plantes; elles y ont peu souffert; ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que l'air ensuite s'est trouvé rétabli dans l'état d'air ordinaire, et les chandelles y ont brûlé de la même manière.

ARTICLE III.

De l'air inflammable.

M. Priestley indique d'abord la méthode dont il s'est servi pour obtenir de l'air inflammable : c'est la même que celle décrite par M. Cavendish dans les Transactions Philosophique : elle consiste à faire dissoudre du fer, du zinc, de l'étain, et sur-tout des deux premiers, dans l'acide vitriolique, et à rassembler, soit par le moyen de vessie, ou autrement, l'air ou plutôt le fluide élastique qui s'en dégage. Par rapport aux subtances végétales et animales, ou au

charbon de terre, M. Priestley s'est servi, pour en dégager l'air inflammable, d'un canon de fusil, auquel il a adapté un tuyau de verre ou de pipe, à l'autre extrémité duquel il avoit lié une vessie.

La quantité d'air inflammable qu'on obtient dans cette opération, dépend très essentiellement du degré de chaleur qu'on emploie : une chaleur vive et subite en procure six à sept fois davantage qu'une chaleur graduée, à quelque violence qu'on la porte, à la fin de l'opération.

Un copeau de chêne de dix à douze grains, donne communément un volume d'air inflammable capable de remplir une vessie de mouton ; mais c'est toujours en supposant que la chaleur ait été brusquée.

M. Priestley fait observer à cet égard que l'air qu'on obtient par les dissolutions, est d'autant plus inflammable, que l'effervescence a été plus prompte ; mais dans cette expérience, comme dans toutes les autres, M. Priestley s'est servi de vessies ; et il faut avouer que cette circonstance est capable de jetter quelque incertitude sur ses résultats : les doutes qu'on pourroit former à cet égard, se trouvent même autorisés par plusieurs passages de son

Mémoire; il convient en effet que l'air inflammable pénètre les vessies, le liége même, et qu'il n'y a d'autre façon de le conserver qu'en bouchant exactement les bouteilles qui le contiennent, et en les renversant ensuite le col en bas dans un vaisseau rempli d'eau.

Après avoir fait voir comment on peut obtenir de l'air inflammable et comment on peut le conserver, M. Priestley examine quelle est son action par rapport à l'eau; il remarque d'abord que, si on le conserve dans un bocal renversé dans une cuvette pleine d'eau, il dépose à la surface de cette eau une matière fixe d'un jaune d'ocre, s'il a été tiré par le moyen du fer, et blanche s'il a été tiré du zinc.

Quoique la combinaison de cet air avec l'eau ne soit pas, à beaucoup près, aussi aisée que celle de l'air fixe, on peut néanmoins y parvenir par une forte agitation. Un quart environ de l'air inflammable est absorbé dans cette opération si l'on prolonge très-long-temps l'agitation, l'air cesse d'être inflammable, et ce qui en reste ne paroît différer en rien de l'air commun.

L'air inflammable tiré du chêne, a cela de particulier, que l'eau peut absorber moitié de

son volume ; mais il est probable que cette circonstance ne vient que du mélange d'une portion d'air fixe avec l'air inflammable. Le résidu, au surplus, dans cette expérience, comme dans la précédente, n'est que de l'air ordinaire.

M. Priestley n'a pas manqué d'examiner l'effet de l'air inflammable sur les animaux et sur les végétaux, les premiers y éprouvent des mouvemens convulsifs qui les conduisent bientôt à la mort, à-peu près de la même manière que lorsqu'on les plonge dans l'air fixe. Quel que soit le nombre des animaux qu'on y fait ainsi périr, la qualité malfaisante de l'air n'en est pas diminué, et il a autant d'action sur le dernier que sur le premier. Quant aux végétaux, il ne paroît pas que l'air inflammable nuise à leur accroissement, cette dernière expérience a été faite sur celui tiré par la dissolution du zinc.

Ces différentes expériences ont conduit M. Priestley à penser que différentes espèces d'air, mêlées ensemble, pourroient se corriger l'une par l'autre ; il a essayé en conséquence de mélanger l'air inflammable avec celui qui avoit été respiré par les animaux, et il a observé que l'air qui en résultoit, n'étoit plus

inflammable. Il n'en a pas été de même du mélange d'air inflammable avec l'air fixe ; ces deux airs ont conservé la propriété de s'enflammer ; ils paroissent même exercer si peu d'action l'un sur l'autre, qu'après être restés pendant trois ans ainsi mélangés, ils se sont aisément séparés par la simple agitation avec l'eau ; tout l'air fixe a été absorbé, et la portion restante s'est trouvée aussi inflammable qu'elle l'étoit dans l'origine.

Il étoit naturel de penser que l'air inflammable étoit chargé de phlogistique ; cependant il ne peut être absorbé ni par l'huile de vitriole, ni par l'esprit de nitre, malgré la grande analogie que ces acides ont avec le phlogistique ; il ne se combine pas non plus avec les vapeurs de l'esprit de nitre fumant, et son inflammabilité n'en est pas même diminuée.

ARTICLE IV.

De l'air corrompu et infecté par la respiration des animaux.

L'air qui a été respiré quelque temps par des animaux, a perdu la propriété d'entretenir la vie d'autres animaux. Lorsqu'un animal est

mort dans cet air, et qu'on en substitue un autre à ce premier, il y périt à l'instant, et dès la première respiration. Il sembleroit cependant que les animaux s'accoutument, jusqu'à un certain point, à respirer cet air nuisible : M. Priestley a observé, en effet, que quand un animal a sejourné long temps dans le même air, quoiqu'il s'y porte très-bien encore, si l'on y met un autre animal, ce dernier y périt sur-le-champ ; cependant le premier continue d'y vivre pendant plusieurs minutes. Des animaux jeunes, toutes choses égales, résistent plus long-temps que les vieux à cette épreuve. Ces circonstances occasionnent souvent des différences dans le résultat des expériences, de sorte qu'on ne peut compter sur rien de précis, à moins qu'on ne les ait répétées plusieurs fois.

L'air qui a servi ainsi à la respiration des animaux, n'est plus de l'air ordinaire, il s'est rapproché de l'état d'air fixe, en ce qu'il peut se combiner avec la chaux et la précipiter sous forme de terre calcaire ; mais il en diffère, 1°. en ce que mêlé avec l'air commun, il en diminue le volume, au lieu que l'air fixe l'augmente ; 2°. en ce qu'il peut toucher à l'eau sans en être absorbé ;

en ce que les insectes et les végétaux peuvent y vivre, tandis qu'ils périssent dans l'air fixe.

M. Priestley fait voir ensuite qu'il existe une analogie très parfaite entre cet air et celui dans lequel on a tenu des animaux ou des végétaux en putréfaction : tous deux éteignent la flamme des chandelles et font périr les animaux, tous deux précipitent également l'eau de chaux, enfin ils ont la même pesanteur, et l'un et l'autre peuvent être rétablis dans l'état d'air ordinaire par les mêmes moyens. M. Priestley conclud de cette analogie, que le principal usage des poumons dans les animaux, est de procurer l'évacuation d'une effluve putride, qui corromproit les corps vivans de la même manière qu'ils se corrompent quand ils sont mort.

M. Priesley a été curieux d'examiner la diminution qu'éprouvoit le volume de l'air, soit par la corruption des matières animales, soit par la respiration des animaux. Il a fait corrompre une souris dans une quantité donnée d'air, son volume a augmenté pendant les premiers jours, mais il a diminué ensuite, et huit ou dix jours après, par un temps chaud, la diminution s'est trouvée d'un sixième, ou d'un cinquième. Quelquefois cette diminution ne devient sensible

sible qu'après qu'on a fait passer cet air deux à trois fois à travers de l'eau; il en est de même de l'air qui a été respiré par les animaux, et de celui dans lequel on a tenu des chandelles allumées, leur volume peut être diminué par les mêmes moyens.

M. Priestley a répété ces mêmes expériences, en employant du mercure à la place de l'eau: il a éprouvé une augmentation dans le volume de l'air pendant les premiers jours; elle étoit environ d'un vingtième, la variation ensuite a été nulle pendant deux jours; mais ayant introduit de l'eau dans la cloche, une partie de l'air a été absorbé et son volume a diminué d'un sixième. Quand on emploie de l'eau de chaux dans cette expérience, elle se trouble et se précipite, ce qui annonce que cet air est en partie dans l'état d'air fixe.

Ayant mis de même des souris dans un vaisseau, dont l'orifice étoit plongé dans du mercure, M. Priestley ne s'est point apperçu, lorsqu'elles ont été mortes, que l'air eût été beaucoup diminué; mais ayant retiré les souris et introduit de l'eau de chaux sous le vaisseau, le volume de l'air a diminué et la chaux a été précipitée.

Jusques là M. Priestley n'avoit opéré que sur

de l'air commun, corrompu par les effluves des matières animales putréfiées, ou, ce qui est la même chose, sur un mélange d'air commun et d'air dégagé par la fermentation putride. Il a cru devoir opérer sur ces effluves mêmes, sans aucun mélange d'air commun, et ses expériences lui ont présenté quelques phénomènes particuliers. Il a mis des souris mortes dans des vaisseaux pleins d'eau, il les a renversé dans des jattes ou cuvettes également remplies d'eau; elles ont produit une quantité considérable de matière élastique qui n'a point été absorbée par l'eau, mais qui lui a cependant communiqué une odeur infecte qui se faisoit sentir au dehors. Il a fait la même expérience dans un vase rempli de mercure, et il a eu un dégagement considérable d'air qui fut absorbé par l'eau de chaux, de la même manière que l'auroit été de l'air fixe. Ces deux dernières expériences semblent contradictoires avec les précédentes : on a vu, en effet, que la putréfaction des matières animales diminuoit le volume de l'air commun dans lequel elles étoient enfermées; on voit ici, au contraire, une production considérable de matière élastique.

M. Priestley, pour accorder ces phénomènes, se persuade que l'effluve de la putréfaction est

un air fixe mêlé avec une autre émanation, qui a la propriété de diminuer le volume de l'air commun, à mesure qu'elle se combine avec lui. Cependant l'expérience n'a pas confirmé cette conjecture; car ayant essayé de mélanger avec de l'air commun de l'air dégagé par la putréfaction, sans le concours de l'air commun, il n'a point éprouvé de diminution de volume,

On peut encore, suivant M. Priestley, faire varier tous ces phénomènes en variant les circonstances de l'expérience. Si l'on met, par exemple, un morceau de bœuf ou de mouton cuit ou cru, sous un bocal renversé, rempli de mercure, et qu'on échauffe le mélange à un degré au moins égal à la chaleur du sang; il se forme au bout d'un ou deux jours une quantité considérable d'air dont un septième environ est susceptible d'être absorbé par l'eau, le reste est inflammable. Une souris, dans la même circonstance et au même degré de feu, fournit une émanation putride qui éteint la flamme des bougies et des chandelles.

L'air produit par les végétaux, dans les mêmes circonstances, est presque tout fixe, et ne contient aucune partie inflammable. Le choux pourri cuit ou crud, donne des produits

semblables en tout à ceux qu'on obtient des matières animales.

La respiration des animaux, les fermentations, les combustions, enfin les effleuves de toute espèce, corromproient bientôt l'air de l'atmosphère, et le rendroient mortel à tous les animaux, si la nature n'avoit un moyen de ramener l'air corrompu à l'état d'air commun. Cet objet a beaucoup occupé M. Priestley, et voici quelle a été à-peu-près le résultat de ses expériences. Il a éprouvé d'abord qu'une simple agitation avec l'eau ne pouvoit enlever à l'air, ainsi infecté, sa qualité nuisible, à moins que cette agitation ne fut très long-temps continuée, circonstance qui ne peut se rencontrer dans l'ordre commun de la nature. Il a essayé ensuite de mélanger cet air avec celui dégagé du salpêtre qui détonne, avec la vapeur du soufre; il l'a soumis à l'épreuve de la chaleur, de la raréfaction, de la condensation; mais toutes ces tentatives ont été sans succès : un seul moyen lui a paru réussir, et ramener l'air à l'état de salubrité; et il soupçonne que ce moyen est celui de la nature : c'est la végétation des plantes. Il a fait, à cette égard, un grand nombre d'expérience, desquelles il résulte qu'en renfer-

mant des plantes sous des cloches remplies d'air infecté, elles y véjètent; et au bout de quelques jours, l'air est aussi propre que celui de l'atmosphère, à la respiration des animaux.

M. Priestley a aussi éprouvé que quatre parties d'air fixe mêlées avec une d'air corrompu, formoient un air propre à la respiration; mais, comme ce mélange ne s'est fait qu'à l'aide de plusieurs transvasions dans l'eau, il craint que ces transvasions mêmes n'ayent autant et peut être plus contribué à rendre l'air salubre, que le mélange d'air fixe.

M. Priestley avance encore dans cet article, que toute espèce d'air nuisible, soit qu'il ait été infecté par la respiration ou par la putréfaction, qu'il provienne de la vapeur des charbons allumés, qu'il ait servi à la calcination des métaux, qu'on y ait tenu pendant long-temps un mélange de soufre et de limaille de fer, ou de l'huile et du blanc de plomd, peut toujours être rendu salubre en l'agitant long-temps avec l'eau. Le volume de l'air diminue dans cette opération, lorsqu'on emploie de l'eau purgée d'air; il augmente, au contraire, quand on se sert d'eau de puits qui contient beaucouq d'air. Cette assertion générale semble

contredire ce qu'avoit avancé M. Priestley dans un autre endroit, savoir que l'agitation avec l'eau ne suffiroit pas pour dépouiller l'air corrompu de sa qualité nuisible.

ARTICLE V.

De l'air dans lequel on a mis un mélange de limaille de fer et de soufre.

On sait, d'après les expériences de M. Hales, qu'une pâte faites avec du soufre pulvérisé et de la limaille de fer humectés avec de l'eau, diminue considérablement le volume de l'air dans lequel elle est placée. M. Priestley a répété cette expérience sous des cloches plongées dans du mercure et dans de l'eau : la diminution a été égale dans les deux cas, mais il a observé qu'elle ne pouvoit excéder le quart ou le cinquième du volume total de l'air, contenu sous la cloche. L'air, ainsi diminué, est plus léger que l'air commun, mais il ne précipite pas l'eau de chaux.

M. Priestley attribue cette dernière circonstance à la vapeur acide qui s'est exhalée du mélange pendant l'opération, qui s'est combinée avec l'air, et qui dissout la chaux

au lieu de la précipiter. La preuve qu'il en apporte, c'est que l'eau qui sert à cette opération, prend une odeur marquée d'esprit sulphureux volatil. Si, au lieu de faire cette expérience dans de l'air ordinaire, on la fait dans de l'air qui a déja été diminué, soit par la flamme des chandelles, soit par la putréfaction, la diminution est à-peu-près égale à celle qu'on auroit obtenu dans l'air commun.

Le même mélange, dans l'air inflammable, le diminue d'un neuvième ou d'un dixième; dans l'air fixe, comme on l'a dit plus haut, la diminution est égale à celle qui auroit eu lieu dans l'air ordinaire. M. Priestley a observé que l'air ainsi réduit, par un mélange de limaille de fer et de soufre, étoit très-nuisible aux animaux, et il ne s'est point apperçu que le contact de l'eau le rendît plus salutaire.

ARTICLE VI.

De l'air nitreux.

M. Priestley donne le nom d'air nitreux au fluide élastique qui se dégage des dissolutions de fer, de cuivre de laiton, d'étain, d'argent, de mercure, de nikel dans l'acide nitreux, ainsi

que de celle de l'or et de l'antimoine dans l'eau régale,

Cette air a une odeur forte, désagréable, et qui diffère peu de celle de l'esprit de nitre fumant : il a la propriété singulière de se troubler quand on le mêle avec de l'air commun, de prendre une couleur rouge orangé foncée, et de produire une forte chaleur ; en même-temps le mélange diminue considérablement de volume.

M. Priestley prétend que c'est principalement à l'air commun qu'appartient cette diminution ; qu'elle ne lui appartient point cependant en totalité, mais que l'air nitreux y contribue pour quelque chose. Il le prouve par la diminution plus ou moins grande qu'il a éprouvée dans le volume des deux airs, suivant les différentes proportions dans lesquelles il les a mélangées. Lors, par exemple, qu'il a mêlé une mesure d'air nitreux avec deux d'air commun, au bout de quelques minutes, et lorsque l'effervescence a été passée, le volume total, au lieu d'être de trois mesures, ainsi qu'il auroit dû l'être, en raison de la somme de volumes, ne s'est trouvé, au contraire, que de deux mesures moins un neuvième, c'est-à-dire moindre d'un neuvième de

mesure que la quantité d'air commun qu'il avoit introduite dans le mélange. Lorsqu'au contraire il a employé plus d'air nitreux que d'air commun ; il a résulté du mélange un volume moindre que les deux réunis, mais plus grand que n'étoit celui de l'air nitreux ; ce qui paroît à M. Priestley ne pouvoir s'expliquer qu'en supposant la plus forte diminution de la part de l'air commun.

M. Priestley a encore essayé de mêler vingt parties d'air nitreux avec une partie d'air commun : la diminution a été d'un quarantième, c'est-à-dire, de moitié du volume de l'air commun : or, comme on a vu plus haut que la diminution de l'air commun dans tous les cas, n'excédoit jamais un cinquième ou un quart tout au plus, il s'ensuit que tout l'excédant de la diminution doit être attribué à l'air nitreux.

La proportion de deux tiers d'air commun contre un tiers d'air nitreux est à-peu-près celle qui donne le point de saturation. Si lorsqu'on est parvenu à ce point, on ajoute du nouvel air nitreux, il n'y a ni rougeur ni effervescence, et le volume total demeure exactement égal à la somme des chacun de deux en particulier.

Il y a toute apparence que l'eau qui sert à renfermer l'air sous la cloche dans le mélange, absorbe une portion de l'air; en effet, la diminution de volume est moindre, lorsqu'on substitue du mercure à l'eau. Deux parties d'air commun contre une d'air nitreux, donnent alors, par leur conbinaison, deux parties et un septième, au lieu de deux parties moins un neuvième; si on introduit ensuite de l'eau sous l'appareil, elle absorbe quelques portions d'air, mais la diminution de volume ne va jamais aussi loin que si le mélange avoit été fait originairement sur l'eau.

L'air nitreux ne fait aucune effervescence, ni avec l'air fixe, ni avec l'air inflammable, ni en général avec tout air qui a été réduit par quelque moyen que ce soit; on ne remarque non plus alors aucune diminution de volume. Au contraire, plus l'air est salubre, plus la diminution de volume est considérable, et cette circonstance a fourni à M. Priestley un moyen sûr de reconnoître l'air salubre d'avec celui qui ne l'étoit pas : dès le moment de cette découverte, il a préféré cette épreuve à celle faite sur les animaux.

L'air nitreux est susceptible d'être absorbé par l'eau, sur-tout quand elle est purgée d'air;

quant à la quantité de cette absorbtion, M. Priestley donne des résultats qui ne paroissent pas s'accorder exactement entr'eux. Lorsque cet air a été une fois combiné avec l'eau, il est difficile de l'en séparer; elle donne à peine quelques bulles dans le vuide de la machine pneumatique; et quelques temps qu'on l'y laisse elle conserve toujours le même goût. M. Priestley a cependant éprouvé que cette eau, chauffée pendant une nuit, prenoit un goût fade, et qu'il s'en séparoit une pellicule ou écume qui lui a paru être une portion de chaux fournie par le métal dont cet air avoit été tirée. L'eau imprégnée d'air nitreux peut se conserver aisément dans des bouteilles, même sans être bouchées, et dans un endroit chaud; M. Priestley ne s'est jamais apperçu qu'il éprouvât la moindre altération.

On a vu plus haut qu'un mélange de soufre, de fer et d'eau, diminuoit d'un quart ou d'un tiers le volume de l'air dans lequel il étoit contenu : l'air nitreux fournit un moyen de pousser beaucoup plus loin cette diminution, si sous la cloche qui renferme ce mélange, on introduit une portion d'air nitreux, en une heure de temps l'air commun se trouve ré-

duit au quart de son volume. Il y aura effervescence visible dans ce mélange; et la chaleur en est si considérable, qu'il est impossible de tenir la main sur la cloche qui le contient. La portion d'air qui reste, ne diffère point de l'air commun dans lequel auroit été mis un mélange de soufre et de fer; il n'est plus susceptible d'être diminué davantage; cette dernière circonstance est commune à l'air ordinaire dont le volume a été réduit par l'air nitreux : il n'est plus susceptible d'être diminué par un mélange de soufre, quoique cependant ces deux matières s'y gonflent et s'y échauffent.

M. Priestley a essayé de mélanger de l'air nitreux avec de l'air inflammable, et il a eu un résultat inflammable. La flamme qu'il a obtenue avec cet air, a cela de particulier, qu'elle est de couleur verte; cette circonstance tient, suivant M. Priestley, à la nature même de l'air, et ne dépend en rien du métal par le moyen duquel il a été extrait.

Un phénomène très singulier et presqu'incroyable, c'est que l'air nitreux, soit seul, soit qu'il ait été combiné avec de l'air commun, conserve toujours une pesanteur spécifique sensiblement égale à celle de l'air de l'atmos-

phère ; M. Priestley, sur un volume de trois chopines, n'a jamais trouvé plus d'un demi-grain de différence, tantôt en plus, tantôt en moins. Comment concevoir cependant que deux fluides se pénetrent au point qu'il en résulte une diminution d'un tiers dans leur volume sans que la pesanteur spécifique du mélange soit plus grande que n'étoit séparément celle de chacun des deux fluides ?

L'air nitreux est extrêmement funeste aux végétaux : soit que cet air soit pur, soit qu'il ait été mélangé avec l'air commun au point de saturation les plantes qu'on y enferme, y périssent en peu de temps.

Les métaux calcinés dans cet air, n'y opèrent aucun effet sensible. Enfin M. Priestley a reconnu qu'il avoit une vertu antiseptique beaucoup plus grande que l'air fixe et qu'il pouvoit préserver très-long-temps les chairs de la corruption.

M. Priestley termine cet article par une table de la quantité d'air inflammable qu'on peut obtenir des différens métaux ; il en résulte que le laiton est celui de tous qui en donne le plus, ensuite le fer, enfin l'argent et le cuivre : les autres métaux en fournissent beaucoup moins.

ARTICLE VII.

De l'air infecté par la vapeur du charbon de bois

M. Cavendish avoit fait voir, dans un mémoire communiqué à la Société royale de Londres, et qui se trouve dans les transactions philosophiques, qu'en faisant passer de l'air à travers un tuyau de fer rougi, qui contenoit de la poussière de charbon, il diminuoit environ d'un dixième de son volume; il avoit encore observé qu'on obtenoit de l'air fixe dans cette opération. M. Priestley a répété ces expériences, et ses résultats ont été les mêmes.

M. Priestley a varié cette même expérience en la répétant sous une cloche de verre à l'aide du foyer d'un verre ardent, et il est parvenu à produire une diminution d'un cinquième dans le volume de l'air; les quatre cinquièmes restans étoient en partie de l'air fixe, en partie de l'air inflammable. Ce qui est très digne de remarque dans cette expérience, c'est que si le charbon qu'on emploie a été calciné par un feu très-vif, et capable de fondre en partie le creuset qui le contenoit, il n'y a point de diminution sensible dans le volume de l'air dans

lequel on le fait brûler. M. Priestley attribue cet effet à l'air inflammable qui se dégage du charbon dans ce dernier cas, et qui remplace la portion d'air absorbé. Il observe, à l'appui de cette explication, que le charbon, qui a été médiocrement calciné, ne donne aucun vestige d'air inflammable. Si, au lieu d'opérer la combustion du charbon sur de l'eau, on la fait sur du mercure, il n'y a plus de diminution dans le volume de l'air ; on observe même quelque augmentation, soit en raison de l'air fixe qui se dégage, soit en raison de l'air inflammable, mais sur-tout en raison du premier. Lorsqu'on introduit ensuite de l'eau de chaux dans cet air elle est précipitée sur-le champ, et l'air se trouve diminué d'un cinquième ; mais une circonstance singulière, c'est que le charbon que M. Priestley a employé dans cette expérience, et qui pesoit exactement vingt-neuf grains, s'est touvé exactement du même poids à la fin de l'opération.

Lorsque l'air a été réduit par la combustion du charbon, il éteint la flamme, il est funeste aux animaux dans le plus haut degré, il ne fait point d'effervescence avec l'air nitreux, il n'est plus susceptible de diminution, soit qu'on y brûle de nouveau du charbon, soit

qu'on y mette un mélange de limaille de fer et de soufre, soit enfin par quelque autre moyen que ce soit.

ARTICLE VIII.

De l'effet que produisent sur l'air la calcination des métaux et les émanations de la peinture à l'huile avec la céruse.

D'après les expériences qu'on vient de voir sur la combustion du charbon, M. Priestley s'est cru en droit de soupçonner que la diminution du volume de l'air ne venoit que de ce qu'il étoit plus chargé de phlogistique. La calcination des métaux lui offroit un autre moyen de produire un effet semblable, c'est-à-dire, suivant lui, d'obtenir une émanation de phlogistique. En conséquence, il suspendit des morceaux de plomb et d'étaim dans des volumes donnés d'air, et fit tomber dessus le foyer d'un verre ardent. L'air par cette opération, se trouva diminué d'un quart, la portion qui restoit ne fermentoit plus avec l'air nitreux, elle étoit pernicieuse aux animaux, comme l'air dans lequel on a brûlé du charbon, et elle n'étoit plus susceptible de diminuer par un

un mélange de soufre et de limaille de fer. Cet air lavé dans l'eau, y a perdu tout ce qu'il avoit de pernicieux, et il s'est rapproché beaucoup de l'air ordinaire. Soit que M. Priestley ait employé le plomb ou l'étaim dans cette expérience, l'air restant lui a toujours paru le même. Il a observé que, dans ces deux cas, il s'élevoit des métaux une vapeur jaunâtre, dont partie s'attachoit au haut du récipient, partie se déposoit à la surface de l'eau.

Si au lieu de renverser la cloche qui contient les métaux dans de l'eau commune, on la renverse dans de l'eau de chaux, elle n'en est point précipitée; mais sa couleur, son odeur et sa saveur en sont considérablement altérées. Enfin, si au lieu d'eau de chaux, on se sert de mercure, l'air ne diminue que d'un cinquième, au lieu de diminuer d'un quart : lorsque ensuite on a introduit de l'eau dans ce même air, on ne s'apperçoit pas qu'elle en absorbe aucune portion.

Il paroît que M. Priestley a essayé de calciner les métaux dans l'air inflammable, dans l'air fixe et dans l'air nitreux, sans pouvoir y parvenir; mais il a observé qu'ils pouvoient

encore se calciner dans un air où le charbon ne brûloit plus.

M. Priestley explique tout ces phénomènes par l'émanation du phlogistique; cette substances qui se dégage du charbon qui brûle et des métaux qui se calcinent, se conbine, suivant lui, avec l'air, et en diminue le volume; l'eau ensuite agitée avec cet air, lui enlève le phlogistique, et l'air se trouve restitué dans soné tat naturel. Il présume encore que c'est en absorbant la surabondance du phlogistique, que la végétation corrige l'air qui a été rendu nuisible.

Ces réflextions ont conduit M. Priestley à l'explication de la cause des effets funestes que produit la peinture à l'huile nouvellement faite avec le blanc de plomb. Cette substance n'est, suivant M. Priestley, qu'une chaux de plomb imparfaite; aussi en ayant peint plusieurs morceaux de papier, et les ayant placés sous un récipient, au bout de 24 heures, le quart ou le cinquième de l'air s'est trouvé absorbé, ce qui en restoit ressembloit en tout à celui dans lequel on a calciné des métaux : il ne faisoit plus d'effervescence avec l'air nitreux; il n'étoit plus susceptible de diminution par la combinaison d'un mélange de soufre et de limaille

de fer, et il a été aisément rétabli par la simple agitation avec l'eau.

ARTICLE IX.

De l'air que l'on retire par le moyen de l'esprit-de-sel.

M. Priestley a éprouvé, d'après M. Cavendish, que la dissolusion du cuivre par l'esprit-de-sel, produisoit une vapeur élastique. Il a reçu cette vapeur dans un vase renversé, plein de mercure et plongé dans du mercure; mais y ayant ensuite introduit de l'eau, presque tout a disparu, et il n'est resté qu'une portion d'air inflammable.

Cet air blanchit l'eau de chaux; mais M. Priestley ne pense pas que la couleur laiteuse soit dûe à la précipitation de la chaux, mais à quelque circonstance particulière qu'il n'a pas été à portée d'approfondir.

La dissolution du plomb dans l'acide marin présente les mêmes phénomènes: la vapeur élastique qui en résulte, quand elle touche à l'eau, diminue des trois quart de son volume; le quart qui reste, est inflammable, Dans la dissolution de fer par l'esprit-de-sel, un huitième seulement de la vapeur élastique disparoît par le contact

de l'eau. Dans celle d'étaim, il en disparoît un sixième ; et dans celle de zinc, un dixième seulement : l'air restant de celui tiré du fer donne une flamme verdâtre ou bleuâtre pâle. M. Priestley pense que cette vapeur est réellement adsorbée par l'eau, et il se persuade même qu'il est un point de saturation au-delà duquel l'eau ne peut plus en recevoir davantage.

Il est évident, d'après les expériences mêmes de M. Priestley que l'air, dont il est question dans cet article, n'est autre chose que de l'esprit-de-sel réduit en vapeurs ; en effet, on obtient une vapeur élastique toute semblable par le moyen de l'esprit de-sel seul, et sans qu'il soit nécessaire d'y faire aucune dissolution métallique. Il est aisé de juger, d'après cela, que l'eau imprégnée de cette vapeur, n'est autre chose que de l'esprit-de sel, et qu'elle en a toutes les propriétés.

M. Priestley s'est assuré que cette vapeur élastique étoit beaucoup plus pesante que l'air : 2 grains $\frac{1}{2}$ d'eau de pluie peuvent en absorber trois mesures capables de contenir une once d'eau chacune ; après quoi l'eau pèse le double, et se trouve augmentée d'un tiers de son volume. Cette même vapeur, a suivant

M. Priestley, une très grande disposition à s'unir au phlogistique; elle l'enlève à toutes les autres substances, et forme avec lui un air inflammable. Cette circonstance porte M. Priestley à croire que l'air inflammable n'est qu'une combinaison d'une substance acide en vapeurs avec le phlogistique; il s'est encore confirmé dans cette opinion, parce qu'ayant versé sur cette vapeur de l'esprit de vin, de l'huile d'olive, de l'huile de thérébentine, et y ayant mêlé du charbon, du phosphore, même du soufre, il en a résulté de l'air inflammable : cette dernière expérience sembleroit annoncer que l'acide marin, dans cette circonstance, a la puissance de décomposer le soufre.

M. Priestley a encore suspendu dans cette vapeur élastique un morceau de salpêtre; à l'instant, il a été environné d'une fumée blanche de la même manière que si l'on eût mêlé cet air avec de l'air nitreux : cette expérience prouve encore que l'esprit-de-sel en vapeur est dans quelques circonstances plus fort que l'acide nitreux, qu'il peut le décomposer et le chasser de sa base.

Presque toutes les liqueurs absorbent très promptement la vapeur de l'esprit-de-sel; l'huile

de lin l'absorbe plus lentement que les autres, et elle devient noire et gluante.

ARTICLE X.

Observations diverses.

M. Priestley place dans cet article quelques expériences qui n'ont pu entrer dans les divisions précédentes. Il a mis dans une phiole de la petite bierre, et l'a placée sous une jarre renversée dans de l'eau : il y a eu dégagement d'air dans les premiers jours, ensuite une diminution graduelle, qui a été portée environ à un dixième de la quantité d'air primitive. La bierre, après cette époque, étoit aigre ; l'air qui restoit éteignoit les chandelles ; cependant ayant essayé de le mêler avec quatre fois autant d'air fixe, une souris pût y vivre comme dans l'air ordinaire.

M. Priestley établit comme un principe que tout air factice est nuisible aux animaux à l'exception de celui tiré du salpêtre par la détonation : une chandelle brûle dans ce dernier, et sa flamme même augmente avec une espèce de sifflement quand l'air est nouvellement degagé ; sans doute qu'alors il contient encore quelques portions de nitre non décomposé.

M. Priestley ayant conservé de cet air pendant un an, il se trouva, au bout de ce temps, extrêmement nuisible aux animaux, mais l'ayant lavé dans de l'eau de pluie, il redevint salutaire et fermenta avec l'air nitreux, de la même manière que l'air comun.

M. Priestley a encore essayé l'effet de la vapeur du camphre et de l'alkali volatil sur les animaux. Une souris, introduite dans une bouteille remplie de ces vapeurs, n'en fut pas fort incommodée, elle toussa un peu sur-tout lorsqu'elle en sortit, mais il ne lui en resta aucune impression fâcheuse.

M. Priestley termine son ouvrage par des expériences très-singulières sur l'air commun qui a été agité long temps avec l'eau : il a renversé dans de l'eau bouillante, des jarres pleines d'air commun ; en peu de temps, les $\frac{4}{7}$ de cet air ont été absorbés ; la portion restante éteignoit la flamme, mais elle ne faisoit aucun mal aux animaux. Les quantités absorbées ne sont pas toujours exactement les mêmes ; elles dépendent beaucoup, sans doute, de l'état de l'eau qu'on emploie.

L'air, dont une partie a été ainsi absorbée par l'eau, ne peut pas être aisément rétabli même par la végétation des plantes.

M. Priestley a observé qu'une chopine d'eau de son puits, contenoit le quart d'une mesure d'air, de la capacité d'une once d'eau, cet air éteint les chandelles, mais ne fait point mourir les animaux.

M. Priestley a gardé très-long-temps de l'air commun dans des bouteilles, dans la vue de s'assurer si l'état de la stagnation ne l'altéreroit pas à la longue ; l'ayant essayé ensuite, il l'a trouvé ausi salubre qu'au moment où il avoit été enfermé, il fermentoit également bien avec l'air nitreux.

Cet ouvrage de M. Priestley est suivi de quelques expériences de M. Hey, qui ont pour objet de prouver que l'eau imprégnée d'air fixe dégagé de l'huile de vitriol et de la craie, ne contient rien des matières qui ont servi à le former. Cette eau ne change point la couleur du sirop de violette, tandis qu'une seule goutte d'acide vitriolique sur une chopine d'eau, lui donne une teinte de pourpre très-sensible.

Cette eau trouble un peu la dissolution de savon dans l'eau ; mais M. Hey prétend que cet effet est dû à la combinaison qui se fait de l'air fixe avec l'alkali caustique du savon, et qui occasionne la séparation de quelques portions d'huile. Elle trouble également un peu la dissolution de sucre de saturne.

A la suite de ces expériences est une lettre de M. Hey adressée à M. Priestley sur les effets de l'air fixe appliqué en lavemens dans les maladies putrides.

CHAPITRE XVI.

Expériences sur la chaux, par M. Duhamel. *

J'AI annoncé ci-dessus, page 90 et 92, que je différois de rendre compte des expériences de M. Duhamel sur la chaux pour ne point interrompre le fil de ce que j'avois à dire sur l'historique de l'air fixe ; je m'empresse dans ce moment de rendre à ce célèbre académicien ce qui lui est dû ; on sait qu'il est peu de partie des sciences qu'il n'ait enrichi.

M. Duhamel a observé que le marbre blanc, calciné à un feu très-vif, perdoit environ un tiers de son poids ; encore au sortir du feu, n'étoit-il pas calciné jusqu'au centre, et res-

---

* Ce chapitre est extrait des mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747.

toit-il au milieu un noyau qui participoit autant du marbre que de la chaux. La pierre à chaux de Courcelles, d'où nous vient presque toute la chaux que nous employons dans nos bâtimens, n'a pas été à beaucoup près, aussi difficile à calciner; et il paroît en général que la calcination est d'autant plus prompte et d'autant plus aisée, que la pierre est plus tendre. Les pierres de Courcelles, perdent, par la calcination, environ 8 onces 4 gros par livre, c'est à-dire, un peu plus de motié de leur poids. Exposées ensuite à l'air, elles s'y gersent, s'y réduisent en poudre, et reprennent peu à-peu une partie du poids qu'elles avoient perdu; mais il s'en faut de cinq onces et demie par livre, qu'elles ne reviennent à la pesanteur qu'elles avoient avant la calcination.

M. Duhamel a fait quelques recherches sur la quantité d'eau nécessaire pour éteindre la chaux : il a pris 16 onces de chaux de Courcelles ; il l'a éteinte avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle fût en consistance de boullie, et l'a laissée sécher à l'air; elle pesoit ensuite 26 onces, c'est à-dire, qu'elle avoit acquis une augmentation de poids de 10 onces. La chaleur de l'étuve continuée sur cette chaux pen-

dant un temps assez considérable n'a pas diminué sensiblement son poids.

La quantité d'eau qu'absorbe la chaux de marbre est beaucoup plus considérable que celle qu'absorbe la chaux des pierres de Courcelles.

M. Duhamel a essayé de chasser par le feu cette même eau qu'il avoit introduite dans la chaux, mais il y a trouvé beaucoup de difficultés; et quoiqu'il ait employé un fourneau de fusion, dans lequel le feu étoit animé par un fort souflet, la chaux a toujours conservé une augmentation de poids de quatre gros et demie par livre : elle étoit occasionnée, sans doute, par un reste d'eau qui n'avoit pu s'en dégager. Cette chaux alors étoit dans l'état de chaux-vive, et en présentoit tous les phénomènes.

Le mémoire de M. Duhamel contient ensuite des expériences très-nombreuse et très-intéressantes sur la chaux-vive et sur sa combinaison avec les acides; mais comme elles seroient étrangères à mon objet, j'en supprime ici le détail : il me suffira de dire que la chaux combinée avec les trois acides minéraux, ne donne pas de produits différens de ceux qu'on obtient avec la craie, et en général avec

toutes les terres calcaires pures. M. Duhamel a observé qu'il se dégageoit dans toutes ces combinaisons une vapeur vive et pénétrante qui précipitoit la dissolution d'argent, et cette circonstance, jointe à son odeur, lui a fait soupçonner que c'étoit de l'esprit-de-sel.

M. Duhamel termine ce mémoire par une observation singulière, et tout à fait neuve au moment de sa publication : il a fait dissoudre dans de l'eau distillée, de l'alkali du tartre ; il a fait évaporer, et il a obtenu des cristaux ; d'où l'on voit que c'est à M. Duhamel qu'appartient dans l'origine la découverte de la cristalisation des alkalis.

CHAPITRE XVII.

Observations de M. Rouelle, Démonstrateur en chimie au Jardin des Plantes à Paris, sur l'air fixe et sur ses effets dans certaines eaux minérales (1).

L'AIR fixe devient de jour en jour l'objet des travaux des chimistes, ainsi que de la plupart des physiciens. Le célèbre M. Hales est, en quelque façon, le premier qui nous ait mis sur la voie par le travail suivi qu'il nous a laissé sur cette matière. Messieurs Macbride

(1) L'Ouvrage que je donne aujourd'hui sur les Émanations élastiques et sur la fixation de l'air dans les corps, étoit presque fini, et j'étois au moment d'en entamer la lecture à l'Académie, lorsque ces observations de M. Rouelle parurent. Comme elles sont courtes, qu'elles sont d'ailleurs très-intéressantes et peu susceptibles d'extrait, j'ai cru que le public me sauroit gré de les lui donner dans leur entier ; je ne fais en conséquence que transcrire ici, mot pour mot, l'article du Journal de Médecine de M. Roux, du mois de mai dernier, où ces observations sont imprimées, et ce n'est plus moi, mais M. Rouelle qui parle dans ce chapitre.

et Black y ont ajouté une suite bien intéressante d'expériences lumineuses. Ensuite M. Priestley, à Londres, et M. Jacquin, à Vienne, ont si bien appuyé la doctrine de M. Black, que cette matière est devenue une de plus intéressantes de la chimie et de la physique par la relation immédiate que cet être nouvellement connu, peut et doit avoir avec une infinité de phénomènes de la nature.

Je me borne ici au rapport que l'air fixe paroît avoir avec certaines eaux minérales, et quelques grands phénomènes de la nature, et je vais rapporter, le plus succinctement qu'il me sera possible, quelques expériences qui nous font connoître son usage, ses effets relativement au fer qu'on trouve dans ces eaux, et qui donnent la solution de quelques faits qu'on ne sauroit, ce me semble, expliquer sans lui.

L'eau distillée, l'eau de rivière, les eaux les plus pures, en un mot, comme l'a remarqué M. Priestley, s'imprègnent facilement d'air fixe; et dès-lors elles ont le même goût, la même saveur, et présentent les mêmes phénomènes que les eaux minérales, qu'on appelle, mal à propos, *acidules*. C'est ce que M. Venel a déjà

complettement démontré le premier. Les expériences qui le prouvent sont connues, et je ne les ai répétées que pour me disposer plus sûrement à celles que j'ai tentées ensuite, et dont je vais rendre compte.

1°. J'ai imprégné d'air fixe de l'eau distillée, à la manière de Priestley. J'en ai pris sur-le-champ une bouteille dans laquelle j'ai ajouté un peu d'une mine de fer, de la nature de la pierre d'aigle, réduite en poudre très-fine. Cette mine n'est pas attirable par l'aimant, du moins d'une manière qu'on puisse appeller sensible. J'ai bouché la bouteille le plus exactement qu'il m'a été possible, et l'ai laissée en repos et renversée pendant vingt-quatre heures.

Il s'y est dissout assez de fer pour donner avec l'infusion de noix de galle, une forte teinte vineuse violette, tirant un peu sur le noir.

La liqueur qu'on prépare pour précipiter le bleu de Prusse, ou l'alkali phlogistiqué, la colore en verd-bleu; et au bout de quelques jours, il s'y forme un précipité plus ou moins considérable, qui est un vrai bleu de Prusses.

Cette eau aërée ayant bouilli, perd toutes

ses propriétés. Elle se trouble, dépose une matière ocreuse, et ne donne plus de teinte violette, ni verd, ni bleu, par la noix de galle ou par l'alkali phlogistiqué.

Exposée à l'air libre pendant plusieurs jours elle y perd également toutes ces propriétés, et précisément de la même manière que les eaux minérales que M. Monnet appelle *ferrugineuses*.

Je ne suis pas le premier qui aie imaginé de dissoudre le fer pur dans leau, à l'aide de l'air fixe. M. Priestley nous apprend *que son ami M. Lane a mis de la limaille de fer dans cette eau mixte, et qu'il a fait une eau chalybée ou ferrée, forte et agréable, semblable à quelques eaux naturelles qui tiennent le fer en dissolution, par le moyen de l'air fixe seulement, et sans aucun acide.*

Mais on sent bien qu'on trouve très-rarement le fer, dans le sein de la terre, uni à tout son phlogistique, et que la nature a rarement de la limaille de fer sous sa main. J'ai donc cru devoir dirriger mes expériences sur une substance martiale plus commune; et c'est pour cela que jai préféré les mines de fer du genre de la pierre d'aigle, qui sont très abondantes et qu'on trouve par tout.

2°. Eau distillée, une livre; sel marin à base terreuse,

terreuse, quatre grains; sel d'epsum, douze grains; mine de fer, à volonté; car l'eau n'en prend que la petite portion qu'elle en peut dissoudre.

Cette eau ayant été aërée, donne, avec la noix de galle, une forte teinte violette vineuse, et prend, avec la liqueur du bleu de Prusse, une couleur assez foncée d'un verd tirant sur le bleu.

3°. De l'eau chargée de douze grains de sel marin, de dix-huit grains d'alkali fixe minéral par livre, et imprégnée d'air, a pris moins de fer que les précédentes. La couleur violette par la noix de gale, et le verd-bleu par l'alkali phlogistiqué, étoient plus pâles et plus éteints. Il est vrai que l'une et l'autre de ces couleurs se sont développées un peu au bout de quelque temps.

Cette eau, par l'ébulition, perd la propriété de verdir avec l'alkali fixe phlogistiqué; mais l'infusion de noix de galle y manifeste encore un vestige de fer.

4°. L'eau de rivière imprégnée d'air fixe, chargée d'un peu de mine de fer, a pris avec la noix de galle une teinte violette très foncée, et une belle couleur bleue avec l'alkali phlogistiqué.

La même eau de rivière pure et non aërée, chargée de la même mine, et la bouteille bien bouchée, n'a donné au bout de 24 heures, quoiqu'on l'eût souvent agitée, aucun signe de la présence du fer, par aucun de ces deux réactifs.

M. Monnet, dans son traité des eaux minérales, propose comme un moyen éprouvé, pour faire une eau ferrugineuse non aërée, d'enfermer de la limaille de fer récente dans une bouteille, de la bien boucher, et de l'agiter souvent pendant plusieurs jours.

J'aurai lieu de parler, dans une autre occasion, de cette manière de rendre les eaux ferrugineuses sans air fixe. Il y en a en effet beaucoup dans la nature, qui sont martiales sans cet intermède, comme M. Monnet l'a démontré.

5°. L'eau d'Arcueil pure et non aërée, ayant été chargée de la même mine, et traitée par les réactifs, n'a donné aucun signe de la présence du fer.

J'ai l'ai aërée, et pour lors le fer s'y est dissout; la noix de galle m'a donné une couleur violette qui s'y est développée peu-à peu; et l'alkali phlogistiqué a fait sur-le-champ une couleur verte assez foncée.

J'ai ajouté de l'esprit-de-sel sur cette eau, afin de saturer en partie la terre absorbante qu'elle tient en dissolution; je l'ai ensuite imprégnée d'air fixe; et j'ai obtenu avec les réactifs les couleurs ordinaires de violet et de verd ou bleu, mais l'une et l'autre avoit moins d'intensité qu'avec les précédentes eaux. Il semble que la présence des sels et de la terre, dont certaines eaux sont chargées, nuisent beaucoup à la solution de ce fer; cependant, j'ai trouvé que l'eau du puits de chez-moi prenoit un peu de fer, sans être aërée.

Cette eau ayant bouilli, tout le mars s'en est séparé, en sorte que les réactifs n'y font plus rien.

6°. L'eau de Seine pure, aërée par l'appareil ordinaire, avec la vapeur qui se dégage de la précipitation de l'hépar par les acides, et chargée de la même mine, change à peine de couleur avec la noix de galle, et point du tout par l'alkali phlogistiqué.

Cependant je dois observer que non-seulement la mine de fer, mais encore les safrans de mars calcinés, et non attirables par l'aimant, comme le safran du résidu du sublimé corrosif, et celui qu'on appelle *rouge de Berlin*, noircissent assez promptement lorsqu'on

les mêle à cette eau imprégnée de cette vapeur.

L'eau ainsi chargée de cette vapeur, prend le goût et une forte odeur d'hépar; elle conserve l'un et l'autre assez long-temps, même à l'air libre, mais elle s'y trouble, et devient comme du petit-lait qui n'auroit pas été clarifié; ce qui est dû à une portion de soufre très-atténuée, qui se dégage de l'eau et qui se précipite.

Cette vapeur qui s'élève de la précipitation de l'hépar par tous les acides, est très-inflammable (1). Elle l'est même encore après avoir

---

Note de M. Rouelle.

(1) Je croyois avoir vu le premier ce phénomène, mais je viens de retrouver que M. Meyer en a fait mention. C'est le hasard qui le lui présenta comme à moi. Nous fûmes chargés mon frère et moi, en 1754, d'examiner des monnoies d'or qu'on prétendoit tellement alliées, qu'aucun des moyens en usage dans les essais et la purification de l'or, ne pouvoient en faire le départ. Nous en avions quatre onces en dissolution par l'*hepar*. J'en fis la précipitation de nuit; la lumière étoit auprès, et je me vis tout-à-coup environné d'une grande flamme, dont je connus bien vîte la cause. M. Meyer paroît attribuer l'inflammation de cette vapeur à une portion de vrai soufre qui est tellement divisé, qu'il est volatilisé et emporté par le torrent de la vapeur; et en cela, je présume qu'il se trompe. La vapeur elle-même est inflammable, et la portion de soufre qu'elle entraîne brûle avec, et n'est qu'un accessoire à cette inflammation; puisque, si l'on agite cette vapeur ainsi chargée de soufre avec de l'eau, le soufre s'en dégage, comme je l'ai dit ci-dessus; la vapeur dépouillée de ce soufre étranger, ne cesse pas pour cela d'être inflammable.

passé au travers de l'eau, avec laquelle elle ne forme presque point d'union ; ce qui me fait croire qu'elle ne contient que très-peu d'air fixe véritable pur, quoiqu'il s'en dégage abondamment par l'effervescence des acides avec l'alkali de l'hépar ; mais je vois par les phénomènes qu'il présente, qu'il est ici, ainsi que dans les dissolutions métalliques par les acides, dans un état très-différent de l'air fixe ordinaire. Aussi l'eau ne s'imprègne-t-elle de cette vapeur que très-peu et avec la plus grande difficulté. M. Priestley a observé le même phénomène.

7°. J'ai pris une pinte d'eau de rivière pure, j'y ai ajouté, suivant le procédé de M. Venel, deux gros d'alkali fixe minéral et six gros d'esprit-de-sel, qui, d'après des expériences préliminaires, étoit la quantité nécessaire pour saturer cet alkali. J'ai fortement bouché la bouteille dans le temps de l'effervescence. Vingt-quatre heures après, je l'ai ouverte avec précaution pour y introduire de la mine de fer, et je l'ai rebouchée sur-le-champ.

Au bout de deux fois vingt-quatre heures, l'eau étoit encore bien aërée aux yeux et au goût ; mais elle n'a fait que brunir un peu avec

l'infusion de noix de galle, et à peine a-t-elle verdi, quelques temps après, par l'addition de l'alkali phlogistiqué.

8°. J'ai reçu dans une vessie la vapeur qui s'élève d'une dissolution de fer par l'acide du sel. Cette vapeur, qui est et reste long-temps inflammable, s'incorpore très-difficilement dans l'eau; mais quelque petite que soit la quantité que l'eau en prend, elle n'en contracte pas moins une odeur très-sensible d'*hépar* ou d'œuf pourri.

L'eau ne prend non plus qu'une quantité infiniment petite de la vapeur qui se dégage de la dissolution de fer par l'acide vitriolique, mais elle ne contracte pas la même odeur d'hépar que dans l'expérience ci-dessus.

L'air qui se dégage des corps est donc dans deux états très-différens. Dans quelques-uns, ce n'est qu'un air fixe pur; et celui-ci se combine avec l'eau en si grande quantité, qu'il peut, au moins, égaler son volume, et lui communiquer plusieurs propriétés, entre autres, celle de dissoudre le fer, de précipiter l'eau de chaux, comme le fait l'air fixe lui-même, etc. Tel est l'air qu'on dégage par la combinaison

des acides avec les substances alkalines et calcaires, la vapeur qui s'élève des liqueurs spiritueuses actuellement en fermentation, et celle du charbon. Dans tous ces cas, cette vapeur, ou cet air fixe, n'est point inflammable.

Au contraire, celui qui se dégage dans la précipitation du foie de soufre par quelqu'un des trois acides minéraux, ou par l'acide du vinaigre, celui que fournissent en abondance les dissolutions du fer et du zinc par l'acide vitriolique et l'acide marin, sont très-inflammables. Cette vapeur passe au travers de l'eau sans s'y incorporer et sans perdre la propriété de s'enflammer, qu'elle peut même conserver long-temps. Elle communique à l'eau un goût et une odeur très-remarquables de précipitation de foie de soufre; mais elle diffère encore de l'air fixe ordinaire, en ce qu'elle ne précipite point l'eau de chaux; et, pour le dire en passant, on peut la comparer avec l'air qu'on obtient par la distillation des végetaux et des animaux, que M. Hales a examiné le premier, et qu'il a reconnu être encore inflammable long-temps après.

Ce n'est pas que, dans la précipitation de

l'*hépar*, ainsi que dans les dissolutions métalliques, il ne se dégagé beaucoup d'air ; mais il y est visiblement combiné avec une grande quantité de phlogistique ; et c'est en raison de cette combinaison qu'il est plus ou moins immiscible ou insoluble dans l'eau, et qu'il devient propre à s'enflammer.

Jettons maintenant un regard sur ce qui se passe en grand dans la nature ; je crois qu'on trouvera la même différence entre cet être incoercible, pour ainsi dire, qui se dégage des eaux minérales froides, qu'on appelle faussement *acidules*, comme celles de Bussans, de Selters, etc. et la vapeur sulphureuse qui s'élève des eaux thermales, comme celles d'Aix-la Chapelle, de Barèges, Cauterets, etc.

Dans les premières, il paroît que cet être n'est autre que l'air fixe, le même qu'on obtient par la méthode de Priestley. Au lieu que la vapeur sulphureuse des eaux d'Aix-la-Chapelle, etc. doit avoir un grand rapport avec celle qui se dégage de la précipitation des hépars.

Il seroit à souhaiter que les chimistes, qui sont plus à portée de ces eaux, voulussent vérifier cette conjecture, et nous apprendre

aussi si cette vapeur est inflammable comme celle des hépars. Ce qu'il y a de certain, c'est que celle-ci a précisément la même odeur, comme on le sait, que celle qui s'élève des eaux minérales. Elle a aussi la propriété de noircir l'argent, même lorsqu'on l'a introduite dans l'eau, ainsi que les chaux métalliques, et même les safrans de mars les mieux calcinés, et non attirables par l'aimant.

Nous pouvons observer aussi les mêmes rapports et les mêmes différences dans les mouffettes. On sait qu'il y en a de deux sortes. Les unes, comme celles de la grotte du chien, ne sont point inflammables ; elles ne noircissent point l'argent, ni les chaux métalliques ; elles éteignent les flambeaux, ect. ainsi que les vapeurs qui se dégagent de la fermentation spiritueuse : celle du charbon, l'air fixe qui se dégage des combinaisons des acides avec les alkalis, à la manière de M. Priestley, produisent les mêmes phénomènes que la grotte du chien, et peuvent lui être comparés à tous égards.

Il se dégage donc de la terre un air fixe semblable à celui qui est produit dans certaines expériences de chimie et dans la fermentation

des liqueurs spiritueuses ; puisque celui-ci, comme le remarque M. Priestley, a aussi la propriété de se dissoudre dans l'eau. C'est principalement à raison de cet air que les sources minérales froides tiennent le plus de fer en dissolution, et qu'à l'exemple de nos eaux artificiellement aërées, elles le déposent promptement, soit par le repos à l'air libre, soit enfin par l'ébullition.

Cet air fixe qu'on introduit dans l'eau est, comme l'a remarqué M. Priestley, d'un volume égal à celui de l'eau qui en est imprégnée. Cet air n'y est pas seulement interposé ; il y est véritablement dans un état de combinaison ; l'eau peut même être filtrée sans en être dépouillée d'une manière sensible. Cependant cette eau n'acquiert pas pour cela un volume ni un poids remarquable, en proportion du grand volume d'air qu'elle a pris.

Ne pourroit-on pas soupçonner, d'après tous les effets de l'air fixe, que c'est lui qui passe de la terre dans la végétation, par ce mouvement de fermentation universelle que le retour du soleil excite dans la nature, à la naissance du printems ?

En effet, l'air qui se combine dans les végétaux, d'après les expériences de M. Hales,

a perdu toutes ses propriétés élastiques quoiqu'il y soit en quantité numérique et pondérable.

Quant à l'autre espèce de mouffettes on sait qu'il se dégage dans les galeries des mines, et sur-tout des mines de charbon de terre, dans celles de sel gemme, etc. deux sortes de vapeurs, dont l'une est même souvent visible. Elle est immiscible avec l'eau, elle s'enflamme et détonne souvent avec beaucoup de bruit et de fracas; l'autre, au contraire, ne s'enflamme point, elle éteint les lampes et les flambeaux, comme la vapeur de la grotte du chien, comme celle de la fermentation spiritueuse, et comme celle du charbon; mais toutes tuent également les animaux qu'on y expose.

On sait qu'il y a des vapeurs qui s'élèvent de certaines eaux, soit dans des souterrains, soit même à l'air libre, qui prennent feu et s'enflamme très-rapidement.

M. Priestley a conclu, d'après quelques effets salutaires qu'on lui a rapportés, que l'air fixe n'étoit point nuisible, et qu'on pouvoit le respirer. Pour moi, je soupçonne fort que partout où il sera rassemblé en quantité, et sans communication avec l'air de l'atmosphère, il

peut devenir dangereux, et peut-être tuer comme les vapeurs dont nous venons de parler; c'est ce dont je rendrai compte, d'après une suite d'expériences qui pourront décider la question (1).

Quant à la vapeur de l'hépar, j'ose assurer qu'elle est aussi pernicieuse que celle du charbon. C'est à mes dépens que j'ai appris à la connoître, et j'ai failli un jour en être suffoqué.

Voici les symptômes que cette vapeur occasionna en moi. Ayant voulu la respirer fortement, pour démêler le caractère de cette odeur, je portai le nez et la bouche ouverte sur le vase, dans l'instant que j'y faisois une précipitation d'hépar très en grand, je fus pris sur-le-champ, et me trouvai subitement dans l'impossibilité d'inspirer, et sur-tout d'expirer. Je sentois ma poitrine dans un état de dilatation, jointe à un serrement insupportable. Dans cet état, quelqu'effort que je fisse, je ne pouvois ni introduire ni chasser l'air des

Note de M. *Rouelle.*

(1) Je viens d'apprendre que M. Priestley l'a déjà décidée.

poumons. Je me précipitai hors du laboratoire du Jardin du Roi où je faisois cette expérience, je gagnai le large et la muraille de la cour pour me soutenir, car tout défailloit en moi; et ce ne fut qu'après avoir fait les plus grands efforts d'inspiration et d'expiration au grand air, que je commençai à redevenir maître de cette fonction, et ensemble de mes mouvemens. Mais je fus encore tout l'après-midi dans un état de mal-aise et d'oppression, accompagné de pesanteur de tête que j'aurois de la peine à exprimer (1).

On sait que l'air fixe qu'on dégage à la manière de M. Priestley, a aussi des propriétés qui lui sont communes avec l'air ordinaire. Si on l'introduit dans le vuide, le vuide cesse, et les vaisseaux se détachent. Celui qui est inflammable, présente le même phénomène. Il est donc propre aussi à contrebalancer l'effort de l'atmosphère; ce qui prouve, entre autres choses, ce me semble, que cette vapeur n'est pas seulement le phlogistique ou

---

Note de M. Rouelle.

(1) M. Meyer rapporte aussi un accident semblable, arrivé à son aide en sa présence, en faisant une précipitation d'hépar en grand.

l'acidum pingue, comme on l'a avancé sur de simples spéculations, mais au contraire que c'est de l'air qui, quoique combiné, conserve encore les principales propriétés de l'air ordinaire, quoiqu'il en diffère à tant d'autres égards (1).

Note de M. Rouelle.

(1) Je viens d'apprendre qu'il paroît depuis peu une Dissertation en anglais de M. Priestley, dans laquelle on trouve une très-belle suite d'expériences sur l'air fixe, l'air inflammable, et l'air méphitique ou de putréfaction. J'ai regret de ne l'avoir pas connue plutôt ; la manière dont sont faites les expériences que nous avons déja de lui, est un garant sûr de l'usage excellent qu'on peut faire de tout ce qui vient de sa main.

CHAPITRE XVIII.

Extrait d'un Mémoire de M. Bucquet, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, ayant pour titre : Expériences Physico-chimiques, sur l'air qui se dégage des corps dans le temps de leur décomposition, et qu'on connoît sous le nom d'air fixé, *lu à l'Académie Royale des Sciences le* 24 *Avril* 1773.

M. Bucquet, après avoir rendu compte, dans un Abrégé très-concis, des expériences de Van-Helmont, de Boyle, de Messieurs Black, Macbride et Jacquin, sur la nature des émanations élastiques qui se dégagent des corps, et sur l'air fixe ou fixé, entreprend de déterminer, 1°. si l'air fixe est le même que celui de l'atmosphère ; 2°. s'il est le même de quelque corps qu'il ait été tiré.

M. Bucquet s'est servi, dans une grande partie de ses expériences, de l'appareil de M. Macbride, dont on a donné la description

plus haut (1). On se rappelle qu'il consiste en deux bouteilles qui communiquent ensemble par un tube de verre recourbé. Cet appareil, tel que s'en est servi M. Macbride, a le grand inconvénient de ne permettre d'opérer que sur de l'air fixe mélangé avec une quantité très-notable d'air de l'atmosphère, et cette circonstance a engagé M. Bucquet à y faire quelques changemens. Il y a ajouté des robinets; il l'a disposé de manière à pouvoir se visser à la machine pneumatique; enfin, il a coupé l'une des bouteilles par le milieu, afin que la partie supérieure pût se dévisser, et qu'on pût y introduire un baromètre d'épreuve. M. Bucquet a appellé bouteille des mélanges, celle destinée à recevoir les susbtances qu'il devoit combiner ensemble pour produire de l'air; il a appellé bouteille de réception, celle destinée à recevoir les substances qu'il se proposoit d'exposer à l'émanation de l'air dégagé.

Il a résulté des expériences faites avec cet appareil, que l'air dégagé de tous les acides sans exception, combiné soit avec la craie, soit avec les alkalis, étoit absolument

(1) Chap. IX, pag. 48.

el

le même ; il a seulement observé que celui tiré de l'alkali volatil conservoit une odeur de viande pourrie : il a été trouvé de même une identité très parfaite entre l'air qui se dégage des matières en fermentation, et celui qui se dégage de celles en effervescence. Cet air a une odeur pénétrante, que M. Bucquet appelle odeur gaseuse : il a la propriété de précipiter la chaux dissoute par l'eau, de la changer en terre calcaire, et de lui rendre la propriété de faire effervescence avec les acides : il produit sur les alkalis caustiques des effets à-peu-près semblables ; il leur rend la propriété de faire effervescence et celle de crystalliser.

L'air fixe, dans tous ces cas, ne contient rien des subtances salines dont il a été tiré : du sirop de violette exposé pendant plus de douze heures à son action dans l'appareil qu'on vient de décrire, n'en a été aucunement altéré.

M. Bucquet a soumis ce même air aux expériences connues, pour en déterminer le poids et la compressibilité ; ses résultats n'ont pas différé sensiblement de ceux qu'on obtient en employant l'air ordinaire.

M. Bucquet examine ensuite l'air produit

par la dissolution des substances métalliques et il le trouve fort différent de celui qui se dégage, soit par l'effervescence, soit par la fermentation : cet air n'est point susceptible de se combiner avec l'eau ; il refuse également de se combiner, soit avec la chaux, soit avec les alkalis caustiques : quelque long-temps qu'on les expose à son action, ils ne recouvrent pas la propriété de faire effervescence avec les acides.

L'air fixé dégagé d'une effervescence, combiné ensuite avec le vin, ne le change point en vinaigre ; il lui communique seulement un goût acerbe, qui pourroit être cependant le premier degré de la fermentation acéteuse.

M. Bucquet examine ensuite si l'air produit, soit par les effervescences, soit par les fermentations, est inflammable comme celui tiré de la dissolution du zinc et du fer, par l'acide vitriolique, ou par l'acide marin, comme l'avoit avancé M. Hales ; mais il n'a pu parvenir à l'enflammer.

De ces expériences, M. Bucquet conclut que l'air tiré, soit des effervescences, soit des fermentations, soit des dissolutions métalliques, n'est pas précisément le même que

celui de l'atmosphère, quoique égal en pesanteur et en élasticité : que celui tiré des effervescences et des fermentations, diffère de l'air atmosphérique et de l'air des dissolutions métalliques, en ce qu'il a une aptitude très grande à se combiner avec la chaux, avec les alkalis, et même avec l'eau. Enfin, que l'air des dissolutions métalliques a le caractère distinctif de pouvoir s'enflammer.

Quoique ces expériences aient beaucoup de rapport avec celles publiées avant M. Bucquet, sur-tout avec celles de M. Priestley, elles n'en sont pas moins précieuses pour la Physique. On ne sauroit trop multiplier les expériences sur une matière aussi épineuse, et qui laisse encore de l'obscurité. C'est d'ailleurs beaucoup, que de savoir qu'on peut arriver aux mêmes résultats par des procédés différens.

CHAPITRE XIX.

Appendix sur l'air fixe, par M. Beaumé, Apothicaire de Paris, de l'Académie des Sciences (1).

QUELQUES physiciens croyent trouver à l'air fixe des propriétés qui doivent faire rejetter le phlogistique pour lui substiuer l'air fixe (2). L'air fixe doit, suivant ces mêmes physiciens, occasionner dans la chimie une révolution totale, et changer l'ordre des connoissances acquises. Mais les expériences publiées jusqu'à présent m'ont paru présenter des phénomènes sur la cause desquelles il me paroît qu'on a pris le change, comme il sera facile d'en juger par les réflexions suivantes.

(1) La crainte qu'on ne m'accusât d'avoir apporté un esprit de partialité dans l'exposé que j'ai fait de ce qui a été écrit jusqu'à ce jour sur l'air fixe, m'a engagé à transcrire ici cet Appendix, tel qu'il se trouve à la fin du troisième volume de la Chimie de M. Baumé, pag. 693.

(2) On ignore quels sont ces physiciens.

Nous avons établi dans plusieurs endroits de cet ouvrage, et d'après les plus célèbres physiciens, que l'air est un élément qui entre dans la composition de beaucoup de corps. Hales, dans sa statique des végétaux et dans celle des animaux, a démontré cette vérité par un grand nombre d'expériences bien faites: il a apprécié le poids et le volume de l'air contenu dans différens corps, et il a nommé *air fixe* (1) celui qui entre dans leur composition; celui enfin qui est devenu un de leurs principes constituans, et qui a perdu son élasticité, et toutes les propriétés de l'air pur et agrégé; et il a donné à l'air dégagé des corps le nom d'*air élastique*.

L'air, comme nous l'avons dit en son lieu, est identique : il n'y a qu'une seule espèce d'air : cet élément peut entrer et entre en effet dans une infinité de combinaisons ; mais lorsqu'on le dégage des corps dans lesquels il etoit combiné, il recouvre toutes ses propriétés; et lorsqu'il est purifié convenablement, il n'est point différent de celui que nous respirons.

Ce que plusieurs chimistes nomment aujour-

---

(1) Statique des Végétaux, pag. 143. lig. 26.

d'hui *air fixe*, paroît être celui qu'on a dégagé des corps par différens moyens : mais on devroit plutôt le nommer *air dégagé* ou *air élastique*, comme l'a dit M. Hales. En effet, l'air ainsi séparé des corps, n'est pas plus fixe que celui que nous respirons, puisqu'il recouvre toutes ses propriétés élastiques, comme ce physicien l'a démontré.

L'air, comme nous le disons en plusieurs endroits de cet ouvrage, dissout non-seulement l'eau, et s'en sature ; mais il dissout encore les matières huileuses, etc. etc.

Lorsqu'on dégage l'air d'un corps en soumettant ce même corps à la distillation dans un appareil tel que M. Hales l'a indiqué, les physiciens actuels le nomment *air fixe*. Cet air en se dégageant des corps, charrie avec lui différentes substances qu'il tient réellement en dissolution, et on attribue à cet air des propriétés qui n'appartiennent pas à l'air, mais seulement aux substances étrangères dont il est chargé. Il paroît qu'on n'a pas fait cette distinction, qui cependant devoit se présenter naturellement.

Lorsque l'on combine un acide avec une terre calcaire, ou avec un sel alkali, ou avec une substance métallique, il s'en dégage, comme

nous le faisons remarquer, une quantité considérable d'air et de feu presque pur, qui ne peuvent point faire partie du sel neutre qui résulte de cette union. Si l'on recueille par un appareil convenable, l'air qui se dégage pendant que se fait cette combinaison, l'air ainsi dégagé est encore nommé *air fixe*. On trouve à cet air des propriétés différentes de l'air de l'atmosphère, et on en conclut que l'air fixe n'est pas le même dans tous les corps; mais les propriétés différentes qu'on lui trouve, doivent être attribuées, comme nous venons de le dire, aux substances étrangères dont il est chargé.

L'air qui se dégage des corps pendant la fermentation spiritueuse, pendant la putréfaction, est encore nommé *air fixe;* et ces airs fixes diffèrent entr'eux, comme les corps qui les ont produits. Ces seules observations indiquoient assez que ces diverses propriétés devoient être atribuées aux substances dont l'air est chargé, et non à l'air lui-même qui est un élément qui ne peut subir aucune altération. Mais au lieu de faire ces réflexions, il paroît qu'on est disposé à établir autant d'espèces d'air, qu'il y a de corps qui peuvent en fournir; ce qui ne serviroit qu'à répandre de l'obscu-

rité sur la théorie de la chimie. Quelques personnes ont déjà voulu admettre de l'air fixe inflammable ; de l'air fixe qui réduit en chaux les métaux, et qui est la cause de l'augmentation de leur poids ; de l'air fixe antiputride qui rétablit la viande putréfiée, etc. etc.

Il n'y a point de doute que lorsqu'une substance huileuse très-rectifiée est dissoute par de l'air, et qu'elle est rassemblée dans une espace convenable, elle ne s'enflamme, comme le dit M. Hales dans plusieurs endroits de sa statique des végétaux, et particulièrement page 153, à l'analyse des pois, des écailles d'huîtres, de l'ambre et de la cire, quoiqu'il ait lavé onze fois de suite l'air dégagé de ces substances. Les matières huileuses, ainsi dissoutes par l'air, ou réduites dans l'état de vapeurs, s'enflamment presque toujours avec explosion à l'approche d'une lumière : mais ce n'est point l'air qui s'enflamme ; cet élément est incombustible.

Les chimistes ont reconnu que les métaux qui se réduisent en chaux, ne doivent cet état qu'à la portion de phlogistique qu'ils ont perdue, et qu'en leur restituant ce principe inflammable on les fait reparoître de nouveau sous le brillant métallique, tels qu'ils étoient avant la calcination ; mais quelques physiciens, partisans

de l'air fixe, disent au contraire que c'est à l'air qui s'est fixé dans le métal, pendant sa réduction en chaux, qu'on doit attribuer ce nouvel état, et la cause de l'augmentation de son poids. Ces mêmes physiciens prétendent encore qu'en supprimant à ces chaux métalliques l'air fixe dont elles sont chargées, elles se réduisent en métal, sans aucune addition, même sans feu; mais il paroît qu'on a encore pris le change sur cette réduction, et qu'on emploie dans ces opérations des vapeurs phlogistiques, sans s'en appercevoir.

Nous avons dit à l'article du foi de soufre précipité par un acide, que les vapeurs qui s'en élèvent ne sont point inflammables, mais qu'elles ressuscitent sans feu, sous le brillant métallique, les chaux des métaux. Ce n'est point l'air qui produit cet effet, mais seulement le principe phlogistique dont ce même air est chargé.

A l'égard de l'air fixe anti-putride, il est très-probable qu'il y a beaucoup de substances ayant des propriétés anti-putrides, que l'air peut dissoudre, et qui font même rétrograder la putréfaction, comme font le quinquina et d'autres matières astringentes qui ont de même des propriétés anti-septiques lorsqu'elles sont appli-

quées immédiatement sur les chairs putréfiées.

Il résulte de ces réflexions : 1°. Que ce que l'on nomme *air fixe*, est improprement ainsi nommé : le nom *d'air dégagé* ou *d'air élastique*, comme M. Hales l'a dit, lui convient mieux.

2°. Que l'air fixe, sous cette dénomination qu'on lui a donnée, est de l'air ordinaire, mais chargé de substances étrangères qu'il tient en dissolution : air qu'on peut souvent purifier et ramener à l'état d'air pur, semblable à celui de l'atmosphère, en faisant passer cet air fixe au travers de différentes liqueurs propres à filtrer l'air et à retenir les substances étrangères qui altèrent sa pureté.

3°. L'air fixe, suivant cette théorie, ne doit plus etre examiné sous le point-de-vue sous lequel on l'a considéré jusqu'à présent, mais seulement relativement aux substances que l'air peut dissoudre, ou dont il peut se charger.

4°. Il y a une très-belle suite d'expériences à faire pour connoître quelles sont les substances qui peuvent se dissoudre dans l'air et qu'elles peuvent être les propriétés de ces mêmes substances réduites dans cet état : ces expériences faites sous ce point-de-vue, con-

duiroient à des connoissances plus certaines et plus claires que celles qu'on nous a données jusqu'à présent.

Il en est de l'air comme de l'eau, ce sont deux élémens qui ont la propriété de dissoudre beaucoup de substances et de s'en saturer : l'un et l'autre de ces élémens acquièrent de nouvelles propriétés qui n'appartiennent ni à l'eau ni à l'air, mais seulement aux substances dont ils sont chargés. Comme il y a certaines substances que l'eau peu dissoudre et qu'on ne peut plus lui enlever, il doit en être de même de l'air : ce dernier élément peut se charger de substances aussi volatiles, aussi dilatables que lui, et qu'on ne pourra peut-être jamais séparer par distillation, filtration ou autre moyen; mais il n'en résultera pas moins, que les nouvelles propriétés qu'on trouvera à cet air, seront toujours dues aux substances étrangères, et non à l'air lui-même.

NOTA. *Ces dix-neuf chapitres renferment ce que j'ai pu me procurer de plus intéressant sur l'air fixe, j'aurois pu y ajouter l'extrait d'une thèse très-bien faite en faveur de la doctrine*

de M. Black, soutenue à Edimbourg le 12 *septembre* 1772, *par M. Rutherford; mais, comme cette thèse ne contient qu'un sommaire de ce qui a été écrit sur cette matière par Messieurs Black, Cavendish et Lane, j'ai crains de me jetter dans des répétitions inutiles.*

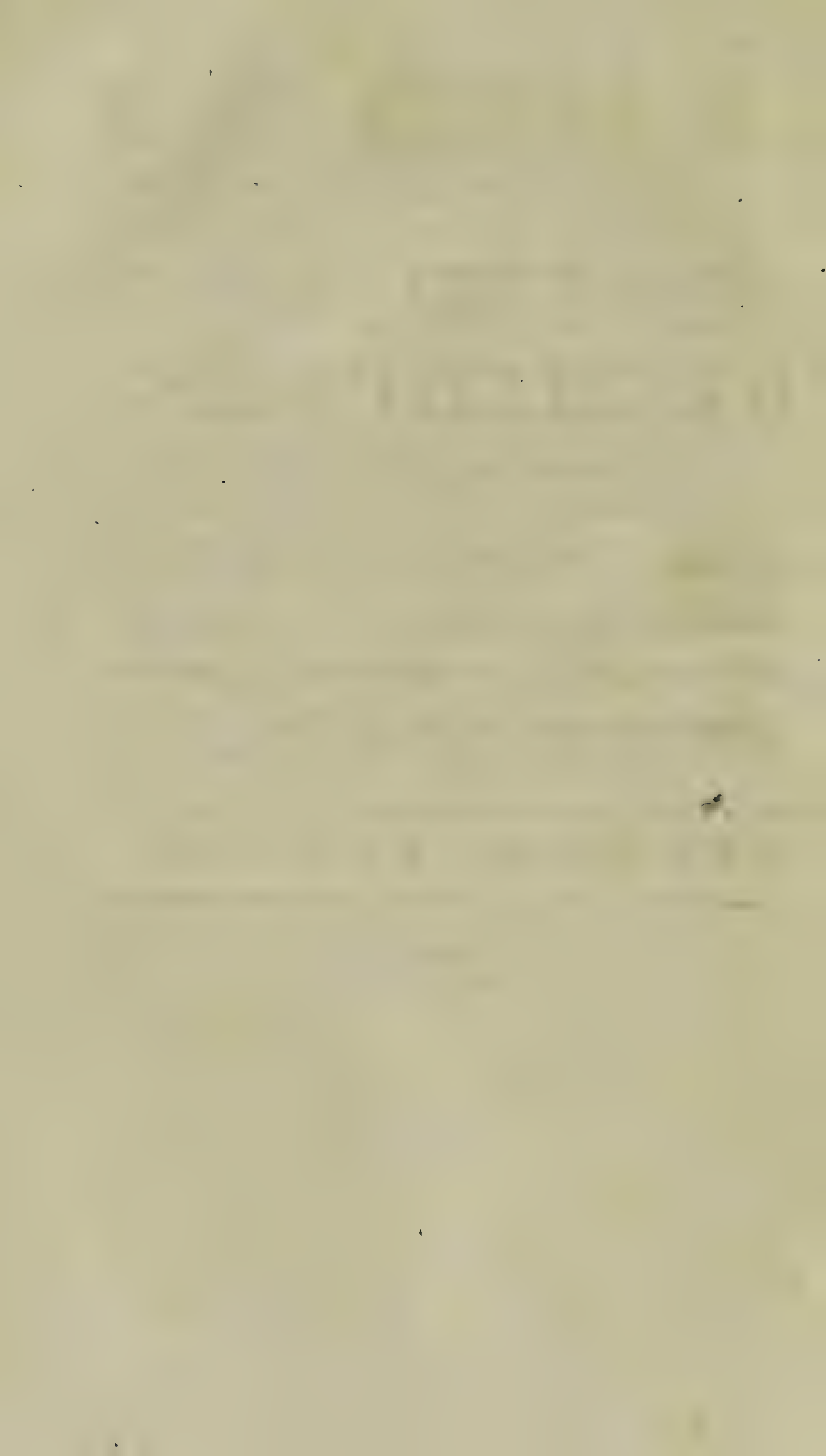
Je sais encore qu'il paroît depuis peu un Recueil de dissertations chimiques de M. Wiegel, docteur en médecine à Greiswald, *dans l'une desquelles il traite de l'air fixe et de l'*acidum pingue; *mais il ne m'a pas encore été possible de me procurer cet ouvrage.*

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

NOUVELLES RECHERCHES SUR

L'existence d'un fluide élastique fixé dans quelques substances, et sur les phénomènes qui résultent de son dégagement ou de sa fixation.

SECONDE PARTIE.



NOUVELLES RECHERCHES

Sur l'existence d'un fluide élastique fixé dans quelques substances, et sur les phénomènes qui résultent de son dégagement ou de sa fixation.

CHAPITRE PREMIER.

De l'existence d'un fluide élastique fixé dans les terres calcaires, et des phénomènes qui résultent de son absence dans la chaux.

Après avoir exposé dans la première partie de cet ouvrage, l'opinion de M. Black, de M. Meyer et de M. Smeth, sur les causes de la causticité de la chaux-vive et des alkalis, j'ai pensé qu'avant de passer plus avant, je ne pouvois me dispenser de reprendre tout l'édifice en sous ordre, de répéter les prin-

cipales expériences de M. Black, de M. Meyer, de M. Jacquin, de M. Crans, et de M. Smeth; d'y en ajouter même de nouvelles; enfin, de m'attacher à fixer, s'il étoit possible, les idées des physiciens sur la valeur de ces différens systêmes.

Tel est l'objet que je me suis proposé de remplir dans les trois premiers chapitres de cette seconde partie : comme les expériences que j'y rapporte sont toutes exactement liées les unes aux autres, j'ai besoin d'une attention suivie de la part du lecteur.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Dissolution de la craie par l'acide nitreux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un petit matras à col long et étroit six onces d'acide nitreux, dont le poids étoit à celui de l'eau, comme 129895 est à 100,000. J'ai jetté peu-à-peu par le col du matras, de la craie en poudre séchée à un dégré de feu long-temps continué, et à peu-près égal à celui du mercure bouillant.

EFFET.

Effet.

La dissolution s'est faite avec une vive effervescence, mais presque sans chaleur. J'avois soin de tenir le matras bouché, autant qu'il étoit possible ; je le débouchois de moment en moment, pour donner issue aux vapeurs élastiques qui se dégageoient avec impétuosité : l'objet de ces précautions étoit d'avoir le moins d'évaporation qu'il étoit possible. J'ai employé, pour parvenir au point de saturation, 2 onces 3 gros 36 grains de craie : le total du poids des matières employées dans la dissolution étoit donc de 8 onces 3 gros 36 grains ; cependant, ayant pesé de nouveau après la combinaison, le poids ne s'est plus trouvé que de 7 onces 3 gros 36 grains, ce qui formoit une perte de poid d'une once juste.

Cette perte de poids ne pouvoit être attribué qu'au fluide élastique qui s'étoit dégagé, et aux vapeurs aqueuses, ou autres qu'il avoit entraîné avec lui ; il falloit donc trouver un moyen de les retenir et de les examiner. C'est ce que je me suis proposé dans l'expérience qui suit.

Expérience II.

Mesurer la quantité de fluide élastique qui se dégage de la craie pendant sa dissolution dans l'acide nitreux.

Description de l'appareil.

A B, figure première, est une platine de cuivre jaune, ou laiton de 10 pouces de diamètre : à son centre en C, s'élève une tige C D, laquelle porte une seconde platine E F, ronde comme la première, et de 5 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre ; sur cette seconde platine s'élève en G une petite tige G H, laquelle porte un chassis représenté séparément dans la figure 2. Ce chassis est destiné à supporter une phiole de verre I en forme de poire : elle doit avoir un gouleau en *t*, pour éviter que le fluide qu'elle est destinée à verser, ne coule le long des parois extérieurs : à défaut de gouleau, on peut en faire un avec de la cire. La phiole I, au lieu d'être suspendue par deux pivots, doit être plutôt soutenue par deux calottes hemisphériques à vis, de manière qu'on puisse les écarter ou les rapprocher, suivant que la phiole

dont on veut se servir est plus ou moins grosse. La partie inférieure K de cette phiole doit être lestée avec du plomb, afin qu'elle se tienne droite d'elle-même : elle doit avoir aussi à cette même partie un bouton K, auquel s'attache une ficelle ; cette dernière doit passer par dessus le chassis, et s'introduire par le trou M de la platine inférieure, lequel est garni d'une petite poulie : cette ficelle sert à faire faire la bascule à la bouteille I, quand on le juge à propos. Tout cet appareil est recouvert d'un grand bocal N N O O, de 6 pouces de diamètre, et de deux pieds et demi à trois pieds de hauteur ; enfin, le tout doit être placé dans un seau de fayance V V S S d'un pied de diamètre dans son fond, et à-peu-près de même hauteur : on l'a rendu tranparent dans la figure pour mieux faire sentir tous les détails de l'appareil.

Lorsqu'on veut se servir de cette machine, on met dans la phiole I une certaine quantité d'acide, ou d'une autre liqueur quelconque ; on met dans le bocal Q de la craie, de l'alkali, ou une autre substance quelconque dont on veut faire la dissolution ; on emplit d'eau le seau V V S S, on élève ensuite l'eau en suçant par un trou R pratiqué au haut du bocal, et on la

fait monter jusques en YY, plus ou moins, suivant la nature des expériences qu'on se propose de faire; enfin avec l'entonnoir représenté dans la figure 3, on introduit de l'huile sous le récipient; cette huile plus légère que l'eau monte à sa surface en Y Y, et par son interposition, empêche que le fluide élastique dégagé des combinaisons ne soit absorbé par l'eau. Lorsque tout est ainsi préparé, on tire la ficelle *r*, laquelle passe sur les trois poulies de renvoi *p* M *n*, et on fait faire la bascule à la phiole I.

On peut joindre à cet appareil une pompe, et cette précaution même est indispensable, toutes les fois qu'on emploie des matières dont les vapeurs peuvent être nuisibles, et qui ne permettroient pas de sucer l'air sans s'incommoder. On voit cette pompe adaptée à l'appareil de la fig. première. PP représente le corps de pompe; Z l'anneau qui sert à élever le piston. A chaque coup, l'air est aspiré par le tuyau X L, dont l'extrémité X doit s'élever jusqu'à quelques lignes du dessous de la platine; il est ensuite refoulé et chassé du corps de pompe par le tuyau T. Comme l'extrémité inférieure L du tuyau XL, ainsi que l'extrémité *s* du tuyau qui soutient la pompe est destiné à tremper

dans l'eau, les vis en cet endroit doivent être garnies de cuirs bien graissés : on verra dans la suite d'autres usages de cette même pompe.

Préparation de l'expérience.

J'ai mis dans la phiole I, fig. première, une once et demie du même acide nitreux employé dans l'expérience première ; j'ai mis dans le bocal Q, 4 gros 63 grains de la même craie desséchée au degré du mercure bouillant. J'ai élevé l'eau jusques en Y Y, comme il est dit ci-dessus, et j'ai introduit une couche d'huile sur la surface de l'eau ; enfin j'ai fait la combinaison par le moyen de la bascule, en observant d'aller lentement pour éviter que la liqueur ne passât par-dessus les bords du bocal, par la vivacité de l'effervescence.

Effet.

L'eau a baissé tout-à-coup dans le bocal N N O O, et elle s'est arrêtée à 7 pouces $\frac{1}{2}$ au-dessous de la surface Y Y. Le bocal en cet endroit avoit 70 lignes $\frac{8}{10}$; d'où il suit que la quantité de fluide élastique dégagé étoit de 206 pouces cubiques ; mais au bout d'un quart

d'heure, le peu de chaleur produit pendant la combinaison s'étant dissipé, cette quantité de fluide élastique s'est réduite à 200 pouces; après quoi il n'y a plus eu de variation sensible, même pendant plusieurs jours; le thermomètre, pendant cet intervalle de temps, s'est maintenu entre 16 et 17 degrés, et le baromètre aux environs de 28 pouces.

RÉFLEXIONS.

Les quantités d'acide nitreux et de craie employées dans cette seconde expérience, ne sont que le quart de celles employées dans la première; d'où il suit que si on eût employé six onces d'acide nitreux, et 2 onces 5 gros 36 grains de craie comme dans la première expérience, on auroit eu un dégagement d'air de 800 pouces cubiques : mais la perte de poids dans la première expérience a été d'une once juste; donc 800 pouces cubique de fluide élastique, tel qu'il se dégage de la craie, et chargé sans doute d'une assez grande quantité de vapeurs aqueuses qu'il entraîne avec lui, pesent une once juste à une température de 16 à 17 degrés du thermomètre; donc le pied cube ou 1728 pouces cubes de ce fluide pèsent 2 onces 1

gros 20 grains ; mais le pied cube d'air commun à cette même température ne pèse, suivant les observations de M. de Luc, que 1 once 2 gros 66 grains, d'où l'on peut déjà conclure, de deux choses l'une, ou que le fluide élastique qui se dégage de la craie par l'effervescence, pèse environ un tiers de plus que l'air de l'atmosphère, ou ce qui est beaucoup plus probable, qu'aidé par le tumulte de l'effervescence, il entraîne avec lui une quantité assez considérable de vapeurs aqueuses ou autres qui contribuent à augmenter la perte du poids observée dans la première expérience, et qui font paroître ce fluide élastique plus pesant qu'il ne l'est en effet.

EXPÉRIENCE III.

Déterminer la quantité d'eau nécessaire pour saturer une quantité donnée de chaux vive.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un chaudron de fer 28 onces 6 gros de chaux vive, et j'ai versé dessus peu à peu assez d'eau pour la réduire en une pulpe mé-

diocrement épaisse. Lorsque les phénomènes de l'extinction ont été passés, j'ai placé le chaudron sur un feu doux, pour enlever l'humidité surabondante. J'avois soin d'agiter fréquemment la matière avec une spatule de fer, pour l'empêcher de prendre corps et de se rassembler en grosses masses ; sur la fin, j'ai donné un feu plus fort, et égal à-peu-près au degré du mercure bouillant, et je l'ai soutenu ainsi pendant plusieurs heures : enfin, lorsque la matière m'a paru parfaitement sèche, je l'ai retirée du feu, et l'ayant mise toute chaude sur une balance, elle s'est trouvé peser 37 onces justes. J'ai ensuite mis promptement en poudre toute cette chaux dans un mortier que j'entretenois toujours chaud ; je l'ai passée au tamis de soie, et je l'ai renfermée dans une bouteille de verre bien bouchée pour me servir au besoin.

RÉFLEXIONS.

Il suit de cette expérience, que le rapport du poids de la chaux vive à celui de la chaux éteinte est comme 1000 à 1287 ; c'est-à-dire, que 1000 parties de chaux vive peuvent absorber $\frac{287}{1000}$ d'eau, autrement dit, que cette subs-

tance peut absorber 4 onces 4 gros 55 grains d'eau par livre.

On pourroit peut-être penser que la chaux n'absorbe pas seulement de l'eau pendant son extinction ; que l'air lui même ou quelque substance répandue dans l'air, se combine avec elle pendant cette opération, et contribue à l'augmentation de poids qu'on observe : l'expérience qui suit détruira ces conjectures, et fera voir que l'air extérieur n'entre pour rien dans les phénomènes de l'extinction.

Expérience IV.

Extinction de la chaux vive dans le vuide de la machine pneumatique.

Préparation de l'expérience.

J'ai mis dans une capsule de verre une once et demie de chaux vive en morceaux médiocrement gros ; j'ai versé dessus suffisante quantité d'eau ; après quoi, j'ai placé la capsule sous le récipient de la machine pneumatique, et j'ai fait le vuide le plus promptement qu'il m'a été possible.

EFFET.

Les phénomènes de l'extinction n'ont différé en rien de ceux qu'on observe à l'air libre : il y a eu au bout de quelques minutes, gonflement, bouillonnement et chaleur; la chaux s'est réduite en une pulpe blanche qui, desséchée, s'est trouvée avoir reçu une augmentation de poids à peu près proportionnelle à celle observée dans l'expérience précédente (1).

EXPÉRIENCE V.

Dissolution de la chaux dans l'acide nitreux

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un petit matras à col long et étroit 6 onces d'acide nitreux, semblable à celui des expériences précédentes; j'ai intro-

(1) Je ne nie pas que la chaux ne puisse absorber un peu de fluide élastique pendant son extinction et pendant sa dessication; mais cette quantité est peu considérable et presque nulle en proportion de la quantité d'eau qu'elle absorbe.

duit peu à peu dans le même matras, de la chaux éteinte saturée d'eau et desséchée, comme on l'a vu dans l'expérience III.

Effet.

Les premières portions se sont dissoutes presque sans mouvement; l'effervescence est devenue ensuite de plus en plus sensible, à mesure que l'acide se saturoit; mais cette effervescence, en même temps, étoit différente de celle qu'on observe dans la dissolution de la craie; les bulles étoient fréquentes, mais petites, et le gonflement peu considérable; la chaleur, au contraire, étoit très-forte, et telle même qu'il y a apparence que les phénomènes de l'ébullition se joignent à ceux de l'effervescence. La quantité de chaux nécessaire pour la saturation a été d'une once 5 gros 36 grains, le poids de ces mêmes matières, après la combinaison, s'est trouvée de 7 onces 4 gros 70 grains. La perte de poids n'étoit donc que de 38 grains seulement.

Il étoit important de comparer, comme dans les expériences I et II, la perte de poids observée pendant l'effervescence à la quantité de fluide élastique dégagée: pour y parvenir,

j'ai eu recours à l'appareil de l'expérience I ainsi qu'il suit.

Expérience VI.

Déterminer la quantité de fluide élastique qui se dégage de la chaux pendant sa dissolution dans l'acide nitreux.

Préparation de l'expérience.

J'ai mis dans la phiole I, fig. première, 1 once et demie d'acide nitreux, le même que dans les expériences précédentes; j'ai mis dans le bocal Q, 3 gros 27 grains de chaux éteinte et séchée. (On vient de voir dans l'expérience précédente que cette proportion étoit celle nécessaire à la saturation.) Du reste, tout a été disposé comme dans l'expérience II.

Effet.

La combinaison s'est faite comme dans l'expérience précédente, avec un petit mouvement d'effervescence ou d'ébullition. Dans le premier moment, l'eau est d'escendue subitement, de 3 ou 4 pouces dans le bocal

N N O O; mais, en quelques secondes, elle a repris son niveau, et s'est arrêtée environ à un pouce au dessous de la première marque. Le bocal étoit tiède, et comme la masse d'air qu'il contenoit étoit fort considérable, il étoit tout naturel qu'il en résultât une dilatation très-sensible; aussi à mesure que cet air a repris le degré du laboratoire, l'eau a remonté, le dégagement d'air s'est trouvé réduit à une tranche cylindrique de 4 lignes de hauteur, sur 70 lignes $\frac{42}{100}$ de diamètre, c'est-à-dire, de 9 pouces cubes. Si l'on eût opéré dans cette expérience sur des quantités égales à celles de l'expériences V, on auroit eu, sans doute, un dégagement de fluide élastique quatre fois plus grand, c'est-à-dire, de 36 pouces cubes: mais en supposant, comme on peut le faire ici sans erreur sensible, que ce fluide fût exactement équipondérable à l'air, ces 36 pouces cubes devoient peser 16 grains $\frac{1}{3}$, à la température du laboratoire. La perte totale du poids, dans l'expérience V, n'a été que de 38 grains; d'où il suit que malgré la grande chaleur éprouvée pendant la dissolution, la perte de poids causée par l'évaporation n'a été que de 2 grains $\frac{4}{5}$.

CONSÉQUENCES GÉNÉRALES DES SIX EXPÉRIENCES PRÉCÉDENTES.

Il est d'abord évident, d'après l'expérience III, que la quantité d'une once 5 gros 36 grains de chaux éteinte, employée dans l'expérience V, et nécessaire pour saturer 6 onces d'acide nitreux, contenoit 3 gros 0 grains $\frac{3}{4}$ d'eau. 2°. d'après l'expérience VI, que cette même quantité de chaux éteinte, contenoit 16 grains $\frac{1}{2}$ de fluide élastique ; elle ne contenoit donc réellement que 1 once 2 gros 18 grains $\frac{3}{4}$ de terre alkaline : mais par l'expérience I, il a fallu 2 onces 3 gros 36 grains de craie pour saturer une pareille quantité, c'est-à dire, 6 onces d'acide nitreux ; d'où il semble qu'on peut conclure que deux onces 3 gros 36 grains de craie ne contiennent également que 1 once 2 gros 18 grains $\frac{3}{4}$ de terre alkaline ; qu'elles contiennent en outre 3 gros 0 grains $\frac{3}{4}$ d'eau, et 6 gros 16 grains $\frac{1}{2}$ de fluide élastique : ces 6 gros 16 grains $\frac{1}{2}$, d'après l'expérience V, équivalent à 8 [illegible] 0 pouces cubes : d'où il suivroit que le fluide élastique contenu dans la craie pèse [illegible] de grain le pouce cube à la température de 15 à 17 degré du thermomètre

de Réaumur, c'est-à-dire, un peu plus de demi-grain; tandis que le pouce cube d'air commun, à pareille température, ne pèse, suivant les résultats de M. de Luc, que [illegible] de grain, c'est à dire, un peu moins de demi-grain. Cette différence vient ou de ce que le fluide élastique dégagé de la craie est réellement un peu plus lourd que celui de l'atmosphère, ou de ce qu'il est chargé de vapeurs au sortir de la craie, ou enfin de ce que la craie contient plus d'eau que la chaux éteinte.

Si 2 onces 3 gros 36 grains de craie sont réellement composés, comme on vient de le dire, de 1 once 2 gros 18 grains [illegible] de terre alkaline, de 3 gros 0 grains [illegible] d'eau, et 6 gros 16 grains [illegible] de fluide élastique; il doit s'ensuivre par une conséquence nécessaire, que ces différentes substances combinées entre elle dans ces mêmes proportions doivent faire de la terre calcaire ou de la craie. Pour obtenir ce complément de preuves, j'ai fait l'expérience suivante.

EXPÉRIENCE VII.

Refaire de la terre calcaire ou de la craie, en rendant à la chaux l'eau et le fluide élastique dont elle a été dépouillée par la calcination.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pesé 5 gros 22 grains de chaux vive. On se rappelle que cette quantité est précisément celle qui répond à 1 onces 1 gros 54 grains de craie. J'ai jetté cette chaux dans huit pintes d'eau distillée : la chaux a été bientôt divisée par l'eau, et elle a été dissoute en partie ; mais une portion assez considérable est demeurée déposée au fond du vase.

J'ai pris, d'un autre côté, une bouteille de verre A, fig. 4, tubulée en E (1); je l'ai emplie jusqu'en B C fig. 5, c'est-à dire, environ jusqu'au tiers, de craie en poudre grossierre. J'y ai ensuite ajusté l'entonnoir G que j'ai

(1) M. Rouelle s'est servi avant moi de ces bouteilles dans les expériences qu'il a faites sur l'eau imprégnée d'air fixe, et qui ont été publiées dans le Journal de Médecine de M. Roux.

bien

bien lutté avec le col de la bouteille, de manière que l'air ne pût communiquer par la jointure. J'ai ajusté au bout d'un petit bâton O P, un bouchon de liége P tellement proportionné, qu'il pût boucher exactement l'entonnoir G. J'ai lutté à la tubulure F un siphon de verre E H I dont j'ai fait tomber l'extrémité I dans le fond d'un seau de fayance, représenté ici plus en petit par un bocal K L M N, et dans lequel étoit la chaux en dissolution dans l'eau. Enfin, j'ai rempli d'acide vitriolique affoibli l'entonnoir G, et je soulevois de temps en temps le bouchon P, pour laisser introduire quelques portions d'acide vitriolique dans la bouteille A.

EFFET.

L'air dégagé de l'effervescence occasionnée par la dissolution de la craie dans l'acide vitriolique, a passé par le siphon de verre E H I, et a bouillonné dans l'eau de chaux contenue dans le vaisseau K L M N : en même temps l'eau de chaux s'est troublée, et après avoir continué pendant un temps fort considérable, je suis parvenu à précipiter toute la chaux et à rendre l'eau surnageante absolument douce :

O

alors j'ai décanté ; j'ai fait sécher la terre qui restoit au fond, à un degré de chaleur égal à celui du mercure bouillant, après quoi elle s'est trouvée peser 1 once 1 gros 36 grains. Son poids, suivant les déterminaisons précédentes auroit dû être d'une once 1 gros 54 grains. Cette différence de 18 grains qui ne peut pas être regardée comme fort considérable, vient ou de la perte inévitable qu'on éprouve dans toute expérience, ne seroit-ce que par la petite quantité de terre qui demeure attachée aux vaisseaux, ou peut être encore de ce que la chaux dans cette expérience n'a pas été aussi saturée de fluide élastique, qu'elle le pouvoit être.

Cette terre calcaire, au surplus, ne différoit en rien de la craie ; elle donnoit par sa dissolution dans l'acide nitreux, une quantité de fluide élastique à-peu près égale à la craie ; la perte de poids qu'elle éprouvoit pendant cette opération étoit aussi la même ; elle ne dégageoit plus à froid l'alkali volatil de sel ammoniac ; en un mot, on ne pouvoit par aucun moyen la distinguer de la véritable craie en poudre.

EXPÉRIENCE VIII.

Déterminer la pesanteur spécifique de l'eau de chaux avant et après la précipitation.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris de l'eau distilée à la température de 17 degrés du thermomètre de Réaumur; j'y ai plongé un pèse liqueur d'argent réprésenté figure 6. Cet instrument est construit sur le même principe que celui décrit par Farenheit dans les transactions philosophiques; c'est-à-dire, que sa tige D E au lieu d'être graduée comme dans l'aréomètre de Boyle, n'a qu'une petite marque gravée en E à-peu près vers son milieu. Cette tige n'a que trois pouces de longueur : elle est surmontée d'un bassin propre à recevoir des poids; on charge l'instrument jusqu'à ce qu'il enfonce jusqu'à la marque E dans le fluide, dont on veut déterminer la pesanteur spécifique. Ce pèse liqueur est lesté dans sa partie inférieure, c'est-à dire, en B C avec de l'étaim. Son poids est de 9 onces 0 gros 64 grains; j'ai été obligé, pour le faire enfoncer usqu'à la marque E dans de l'eau distillée à

la température de 17 degrés du thermomètre de Réaumur, de le charger de 20 grains $\frac{1}{2}$; d'où il suit qu'il déplace un volume d'eau distillée de 9 onces 1 gros 12 grains $\frac{1}{2}$.

Ayant retiré le pese liqueur de cette eau, j'y ai jetté beaucoup plus de chaux qu'elle ne pouvoit en dissoudre; je l'ai filtrée, et lorsqu'elle s'est trouvée exactement au même degré de température que dans l'expérience précédente, j'y ai plongé le pèse-liqueur; mais je n'ai pu le faire enfoncer jusques à la même marque qu'en le chargeant de 32 grains; d'où il suit que le poids du volume d'eau déplacé par le pèse-liqueur est de 9 onces 1 gros 24 grains; ce qui donne le rapport de la pesanteur spécifique de l'eau distillée à celle de l'eau de chaux, comme 1000000 est à 1002135.

EXPÉRIENCE IX.

Déterminer la pesanteur spécifique de l'eau de chaux dans laquelle on a fait bouillonner le fluide élastique dégagé d'une effervescence.

J'ai fait bouillonner, comme dans l'expé-

rience VI, le fluide élastique dégagé de l'effervescence de l'acide vitriolique et de la craie dans de l'eau de chaux saturée; lorsque la précipitation a été entièrement achevée, j'ai laissé reposer la liqueur; après quoi je l'ai décanté, et j'y ai plongé le pèse-liqueur: la pesanteur du fluide déplacé s'est trouvée de 9 onces 1 gros 10 grains $\frac{3}{4}$, c'est-à-dire, sensiblement la même que celle de l'eau distillée; d'où il suit que l'addition du fluide élastique avoit précipité toute la chaux, et l'avoit rendue insoluble dans l'eau.

EXPÉRIENCE X.

Imprégner d'air fixe, ou de fluide élastique, de l'eau, ou tel autre fluide qu'on jugera à propos.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

La figure 7 représente l'appareil dont je me sers dans ces sortes d'expériences, il ne diffère de celui de la figure 5, qu'en ce que j'ai substitué une bouteille I, tubulée en R, au seau ou bocal KLMN. Je mets, comme dans l'expérience VII, de la craie en poudre grossière dans la bouteille A, et j'y fais couler

peu-à-peu de l'acide vitriolique par l'entonnoir G.

EFFET.

A mesure que le fluide élastique se dégage par l'effervescence, il est obligé d'enfiler le siphon EHI, de passer dans la bouteille I, et de bouillonner à travers l'eau distillée, ou telle autre liqueur qu'elle renferme. Il faut que toutes les jointures des vaisseaux soient exactement luttées dans cette expérience. La tubulure K doit être aussi bouchée avec un bon bouchon de liége; on parvient, par ce moyen, à entretenir dans la bouteille I une atmosphère de fluide élastique beaucoup plus condensé que l'air de l'atmosphère, et la liqueur se charge plus promptement et en plus grande abondance que s'il n'y avoit pas de compression. Il est nécessaire de déboucher de temps en temps la tubulure K, de peur que les vaisseaux ne crèvent, ou que les vapeurs trop condensées ne se fassent jour à travers les jointures; il y a toujours, d'ailleurs, une portion assez considérable du fluide élastique dégagé des effervescences, qui n'est point susceptibles de se combiner avec l'eau, et auquel il est nécessaire de donner de temps en temps une issue.

EXPÉRIENCE XI.

Comparer la pesanteur spécifique de l'eau imprégnée de fluide élastique à celle de l'eau distillée.

J'ai pris de l'eau distillée très-chargée de fluide élastique, par le procédé decrit dans la précédente expérience. Cette eau avoit un goût aigre et extrémement sensible, et plus considérable, à ce qu'il m'a semblé, que n'a celle faite par le procédé de M. Priestley.

Y ayant plongé l'aréomètre d'argent, représenté figure 6, le fluide déplacé s'est trouvé peser 9 onces 1 gros 13 grains à la température de 19 degrés [illegible]; le même volume d'eau distillée à pareille température ne s'est trouvé peser que 9 onces 1 gros 11 grains [illegible]. La différence est de 1 grain [illegible]; d'où il suit que la pesanteur spécifique de l'eau imprégnée d'air fixe est à celle de l'eau distillée dans le rapport de 1000332 à 1000000.

La même eau, ayant été agitée et battue en la versant cinq à six fois d'un vase dans un autre, a perdu son goût aigrelet: soumise ensuite à l'épreuve du pèse-liqueur, le volume d'eau déplacé s'est trouvé de 9 onces 1 gros

11 grains , c'est-à-dire, sensiblement le même que celui de l'eau distillée.

Il est probable qu'en répétant cette expérience pendant un temps froid, on parviendroit à charger l'eau d'une beaucoup plus grande quantité de fluide élastique ; mais je réserve cette expérience pour une autre saison.

EXPÉRIENCE XII.

Précipiter l'eau de chaux par une addition d'eau imprégnée de fluide élastique.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un bocal de la même eau de chaux, dont la pesanteur spécifique a été déterminée ci-dessus, expérience VIII. J'y ai mêlé peu-à-peu de l'eau qui avoit été imprégnée de fluide élastique par l'appareil représenté fig. 7.

EFFET.

L'eau de chaux s'est troublée sur-le-champ, et la terre s'est précipitée au fond du vase : j'ai continué d'ajouter ainsi de nouvelle eau imprégnée de fluide élastique, jusqu'à ce que je fusse assuré que la précipitation étoit complète; alors j'ai laissé reposer la liqueur, et

lorsqu'elle a été parfaitement éclaircie, j'y ai plongé le pèse liqueur, et j'ai reconnu que sa pesanteur spécifique n'excédoit presque pas celle de l'eau distillée; la différence étoit environ de 0,00005, encore est-il probable que cette très-légère différence ne venoit que de ce que je n'avois pas employé précisément la proportion d'eau de chaux et d'eau imprégnée de fluide élastique, nécessaire pour que la précipitation fût parfaite. On jugera aisément, en effet, en comparant cette expérience avec la suivante, que pour peu qu'on emploie trop d'eau de chaux, ou trop d'eau imprégnée de fluide élastique, il reste également dans les deux cas une portion de terre unie à l'eau : du reste, la terre précipitée n'étoit plus dans l'état de chaux vive; elle faisoit effervescence avec les acides, et ne dégageoit plus à froid l'alkali volatil du sel ammoniac : c'étoit une véritable craie.

EXPÉRIENCE XIII.

Redissoudre par une nouvelle addition d'eau imprégnée de fluide élastique, la chaux après qu'elle a été précipitée.

La précipitation de l'eau de chaux par le

moyen d'un mélange d'eau imprégnée de fluide élastique, présente un phénomène singulier; c'est que si, après avoir précipité toute la chaux, comme on vient de le voir dans l'expérience précédente, on continue d'ajouter de nouvelle eau imprégnée de fluide élastique, toute la terre calcaire qui avoit été précipitée se redissout de nouveau, et la liqueur devient parfaitement diaphane.

J'examinerai dans un chapitre particulier les effets de l'eau ainsi chargée d'une dissolution de terre calcaire combinée avec le fluide élastique.

CONCLUSION DE CE CHAPITRE.

En rapprochant les différentes expériences dont je viens de rendre compte, il est difficile de se refuser aux conséquences qui suivent.

Premièrement, qu'il existe dans les pierres et terres calcaires un fluide élastique, une espèce d'air sous forme fixe, et que cet air, lorsqu'il a repris son élasticité, jouit des principales propriétés physiques de l'air.

Secondement, que cent livres de craie dans les proportions ci-dessus, contiennent

environ 31 livres 15 onces de ce fluide élastique, 15 livres 7 onces d'eau, et seulement 52 livres 10 onces de terre alkaline.

Troisièmement, qu'il seroit même possible que la craie contînt encore moins de terre alkaline, et plus de fluide élastique, mais que, jusques à présent, nous ne connoissons aucun moyen de l'en dépouiller au-delà, ni de porter plus loin son analyse.

Quatrièmement, que la terre alkaline peut exister dans trois états différens, 1°. saturée de fluide élastique et d'eau, telle est la craie; 2°. privée de fluide élastique et saturée d'eau telle est la chaux éteinte; 3°. privée d'eau et de fluide élastique, telle est la chaux vive.

Cinquièmement, que la chaux vive, (c'est-à dire, la terre alkaline dépouillée d'eau et de fluide élastique,) contient une grande quantité de matière du feu pure, qu'elle a acquis probablement pendant la calcination, et que c'est à cette matière qu'est dûe la grande chaleur qu'on observe dans l'extinction de la chaux et dans sa dissolution dans les acides.

Sixièmement, qu'il ne suffit pas de saturer d'eau la chaux vive pour en chasser cette quantité surabondante de matière du feu; qu'il en

reste encore après l'extinction, puisque la chaux éteinte communique une chaleur considérable à l'acide nitreux dans lequel on la fait dissoudre ; phénomène qui ne produit point la terre calcaire ou la craie.

Septièmement, que ce n'est point cette surabondance de matière du feu qui constitue la terre alkaline dans l'état de chaux, puisque dans l'état de chaux éteinte et privée par l'extinction d'une grande partie de cette matière du feu, elle n'en est pas moins soluble dans l'eau, elle n'en décompose pas moins le sel ammoniac à froid, elle n'en communique pas moins la causticité aux alkalis fixes et volatils; en un mot, elle n'est pas moins chaux qu'avant son extinction.

Huitièmement enfin, qu'il suffit de rendre à la chaux, par quelque moyen que ce soit, le fluide élastique qu'on en a chassé, pour la rendre douce, insoluble dans l'eau, susceptible de faire effervescence avec les acides; en un mot, pour la rétablir dans l'état de terre calcaire ou de craie.

Nota. Je n'ai parlé dans ce Chapitre que d'une seule espèce de terre calcaire dans la crainte de jetter de la confusion dans les expériences, et de faire perdre de vue l'objet principal. Toutes les terres calcaires pures que j'ai eu occasion d'examiner

présentent les mêmes phénomènes que la craie : elles sont composées toutes de terre alkaline et d'eau, combinée avec un fluide élastique fixé ; mais elles diffèrent presque toutes par les proportions dans lesquelles ces trois subtances entrent dans leur combinaison.

Quelques expériences me portent même à croire que c'est en partie à la différence de ces proportions que tient la diversité de figures des Spaths. J'ai éprouvé, par exemple, qu'à poids égal l'espèce désignée par Valerius, sous le nom de *Spathum pellucidum flavescens*, contenoit moins de terre alkaline que la craie, et plus de fluide élastique. Le morceau, que j'ai soumis à mes expériences, étoit tiré des carrières de pierre à chaux situées entre Chaumont en Bassigny et Vignory. J'ai été obligé d'en employer 2 onces 6 gros 33 grains, pour saturer 6 onces du même acide nitreux dont j'ai parlé ci-dessus, tandis qu'il ne m'a fallu que 2 onces 3 gros 56 grains de craie pour produire le même effet. D'un autre côté, la perte de poids après la combinaison, au lieu d'être d'une once juste, comme avec la craie, a été d'une once deux gros. La dissolution de ce Spath avoit un coup-d'œil verdâtre, et il a laissé un petit dépôt blanc insoluble dans les acides.

Un Spath de Sainte Marie-aux-Mines, en cristaux blancs grouppés, espèce de Drusen, qui a beaucoup de rapport avec celui représenté dans la figure 7 de la Minéralogie de Valerius, m'a donné des résultats très-approchans de ceux de la craie. La quantité nécessaire pour saturer 6 onces d'acide nitreux a été de 2 onces 3 gros, et la perte de poids, après la combinaison, d'une once o gros 3 grains. Ce Spath a laissé un dépôt jaunâtre insoluble dans les acides. Je me propose quelque jour de suivre plus loin ces expériences.

CHAPITRE II.

De l'existence d'un fluide élastique fixé dans les alkalis fixes et volatils, et des moyens de les en dépouiller.

Après avoir prouvé qu'il existe dans les terres calcaires un fluide élastique sous forme fixe ; que ce fluide constitue une partie considérable de leur poids ; que c'est principalement à son absence que la chaux doit sa causticité ; il me reste à suivre la combinaison de ce fluide avec différentes substances de la nature, et notamment avec les substances alkalines et avec les métaux.

L'alkali fixe végétal, celui qui provient de la combustion des végétaux, et qu'on a coutume de désigner sous le nom de sel de tartre, m'a paru peu propre à être employé dans les expériences dont je vais rendre compte : 1°. Parce qu'il est difficile de le ramener toujours à un point de dessication fixe et déterminée, et que la quantité d'eau plus ou moins grande

qu'il conserve peut devenir une source notable d'erreurs. 2°. Parce que ayant une action très-prompte sur l'humidité contenue dans l'air, il change de poids presque à chaque instant. Des cristaux de soude purifiés, cristalisés et séchés sur du papier gris, m'ont paru préférables ; bien entendu que j'avois soin de les tenir toujours dans des flacons bien bouchés pour les empêcher de s'effleurir. C'est, en conséquence, de cet alkali dont je me suis servi dans les expériences qui suivent.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Dissolution des cristaux de soude dans l'acide nitreux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un matras à col long et étroit, 6 onces du même acide nitreux, que j'avois employé, expérience I, chapitre I. D'autre part, j'ai fait dissoudre, dans une quantité connue d'eau distillée, un poids également connu de cristaux de soude ; j'ai saturé peu-à-peu avec cette liqueur alkaline, les 6 onces

d'acide nitreux, et j'ai été obligé, pour y parvenir, d'employer 10 onces 6 gros 63 grains d'eau, et 6 onces 2 gros 15 grains de cristaux de soude; encore y avoit il un peu d'acide dominant: le total des matières employés dans la combinaison pesoit 23 onces 1 gros 6 grains $\frac{3}{4}$.

Effet.

L'effervescence a été vive; mais sans aucune chaleur; après quoi les mêmes matières ne se sont plus trouvées peser que 22 onces 0 gros 62 grains $\frac{1}{4}$. La perte étoit d'une once 0 gros 16 grains $\frac{1}{2}$.

Expérience II.

Mesurer la quantité de fluide élastique qui se dégage de la soude pendant sa dissolution dans l'acide nitreux.

Préparation de l'expérience.

J'ai employé dans cette expérience, la sixième partie des doses employées dans la précédente. J'ai mis, en conséquence, dans la phiole I, fig. première, une once d'acide nitreux.

nitreux. J'ai mis dans le bocal Q 1 once 26 grains $\frac{1}{8}$ de crystaux de soude, dissous dans 2 onces d'eau, j'ai recouvert le tout avec le grand récipient NNOO, et après avoir fait monter l'eau à une hauteur convenable, et l'avoir recouvert d'une couche d'huile, j'ai fait agir la bascule.

EFFET.

L'effervescence a été vive, et la quantité de fluide élastique dégagé a été de 135 pouces cubes. Si donc j'eusse employé dans cette expérience des doses égales à celles de la précédente, j'aurois eu un dégagement de fluide élastique de 810 pouces cubes.

RÉFLEXIONS.

Le baromètre, pendant cette expérience, étoit à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{4}$, et le thermomètre à l'esprit-de-vin de M. de Réaumur, à 15 degrés $\frac{1}{4}$; d'où l'on peut conclure, d'après les déterminations de M. de Luc, que l'air de l'atmosphère pesoit dans ce moment environ $\frac{46}{100}$ de grains le pouce cube. Si donc le fluide élastique dégagé n'avoit été que de l'air pur,

son poids n'auroit été que de 5 gros 12 grains $\frac{2}{3}$; cependant la perte de poids s'est trouvée d'une once 0 gros 16 grains $\frac{1}{2}$; d'où il résulte un excédent de 3 gros 3 grains $\frac{5}{6}$. Cette différence vient, comme on l'a indiqué plus haut à l'égard de la craie, ou de ce que le fluide dégagé par l'effervescence, est plus pesant que d'air de l'atmosphère, ou de ce qu'il enlève avec lui des vapeurs aqueuses.

On voit par cet expérience, 1°. qu'il faut beaucoup plus de soude que de craie pour saturer une quantité donnée d'acide nitreux; ce qui indique que ce sel contient beaucoup d'eau dans sa cristallisation, et dans sa composition. 2°. Que si d'un côté la soude, à poids égal, contient une beaucoup moindre quantité de fluide élastique que la craie; d'un autre, elle en contient une quantité assez exactement proportionnelle à sa quantité de substance alkaline; en effet on se rappelle qu'en saturant de craie 6 onces d'acide nitreux, on a obtenu 800 pouces cubes de fluide élastique, le dégagement de ce même fluide a été de 810 avec la soude; or ces deux quantités peuvent être regardés comme sensiblement les mêmes.

On pourroit peut-être, d'après cela, sup-

poser que 6 onces 2 gros 15 grains $\frac{3}{4}$ de soude contiennent une quantité de substance alkaline égale en poids à celle contenue dans 2 onces 5 gros 36 grains de craie, et faire un calcul assez probable sur la proportion d'eau, de fluide élastique et de substance alkaline que contient la soude; mais j'avoue en même-temps qu'il faudroit quelques expériences de plus pour donner à ce calcul un certain degré d'evidence. Il résulteroit de ce calcul que 6 onces 2 gros 15 grains $\frac{3}{4}$ de soude, ne contiennent qu'une once 2 gros 18 grains $\frac{1}{4}$ de substance aikline, une once de fluide élastique, et 3 onces 7 gros 69 grains d'eau : quoi qu'il en soit, ce calcul ne peut pas s'écarter beaucoup de la vérité. En réduisant ces mêmes quantités au quintal, il en résulteroit que 100 livres de soude, contiennent 63 livres 10 onces d'eau, 15 livres 15 onces de fluide élastique, et 20 livres 7 onces de substance alkaline.

EXPÉRIENCE III.

Diminution de pesanteur spécifique d'une solution de cristaux de soude par l'addition de la chaux.

J'ai fait dissoudre dans 14 onces d'eau distillée, 2 onces de soude en cristaux. J'y ai plongé le pèse liqueur d'argent représenté dans la figure 6 lequel déplace, comme on a vu plus haut 9 onces 1 gros 12 grains ½ d'eau distillée à la température de 17 degrés du thermomètre de M. de Réaumur; le poids d'un pareil volume de la solution de soude s'est trouvé de 9 onces 4 gros 56 grains ½, ce qui donne le rapport entre la pesanteur spécifique de l'eau distillée, et celle de la solution de soude, comme 1000000 est à 1049350.

J'ai mis dans cette solution une once de chaux éteinte et desséchée, (Expérience III. chap. premier.) c'est-à-dire, une terre alkaline saturée d'eau; mais privée de fluide élastique; j'ai agité quelques instans la liqueur pour donner à la chaux le temps d'exercer son action sur la soude, après quoi je l'ai laissée reposer : en peu de temps, la chaux a gagné le fond du

vase où même elle a pris corps; et la liqueur surnageante s'est trouvée claire et transparente. J'y ai plongé le pèse-liqueur; mais le fluide déplacé, au lieu de peser 9 onces 4 gros 56 grains $\frac{1}{2}$ comme ci-devant, ne s'est plus trouvé peser que 9 onces 4 gros 40 grains $\frac{1}{2}$; ce qui établit le rapport de la pesanteur spécifique de la solution avec celle de l'eau distillée, comme 1000000 à 1046313.

J'ai ajouté dans la même solution une nouvelle once de chaux; j'ai agité comme la première fois, et j'ai laissé reposer; le poids du fluide déplacé par le pèse-liqueur, ne s'est plus trouvé que de 9 onces 4 gros 21 grains c'est à dire, dans le rapport de 1000000 à 1042612.

Enfin, j'ai ajouté une troisième once de chaux; elle a été plus long-temps à se précipiter, elle n'a point pris corps comme dans les expériences précédentes; la solution néanmoins avoit encore sensiblement diminué de pesanteur spécifique; le volume déplacé par le pèse-liqueur ne pesoit plus que 9 onces 4 gros 14 grains; ce qui donne le rapport de pesanteur spécifique avec l'eau distillée comme 1000000 à 1041093.

A chacune de ces additions de chaux, la

solution alkaline faisoit sensiblement moins d'effervescence avec les acides; enfin après la troisième, il n'y avoit plus aucune efferves-cence; on voyoit seulement, en prêtant une grande attention, quelques bulles très-fines qui s'élevoient à la surface de la liqueur, ou qui s'attachoient aux parois du vase où se faisoit la précipitation. Quelque quantité de chaux que j'aye ensuite ajoutée, je n'ai pu diminuer davantage la pesanteur spécifique de la solu-tion, ni parvenir au point qu'il ne se dégageât plus aucune petite bulle, lorsqu'on la mêloit avec les acides.

RÉFLEXIONS.

Cette expérience donne la proportion de chaux éteinte, nécessaire pour amener la soude à l'état de causticité : on voit qu'elle est des trois parties de chaux contre deux de soude en cristaux; il y a même une quantité de chaux excédente à celle qui seroit indis-pensablement nécessaire : mais il vaut mieux, lorsqu'on desire obtenir une lessive aussi caustique qu'il est possible, en employer plus que moins Si au lieu de chaux éteinte, on se servoit de chaux-vive, il suffiroit d'employer

parties égales; on a vu, en effet, par l'expérience III, chapitre I, que la chaux éteinte contenoit un peu plus d'un quart de son poids d'eau.

Quelque favorable que parut cette expérience au système de M. Black, elle pouvoit néanmoins s'expliquer encore dans celui de M. Meyer. Les partisans de ce dernier pouvoient dire, en effet, que la diminution de pesanteur spécifique, observée dans la solution alkaline, à mesure qu'on y ajoutoit de la chaux, loin de prouver que la chaux enlevât quelque chose à l'alkali, prouvoit au contraire qu'elle lui fournissoit une matière plus légère que n'étoit cette solution, et qu'il n'arrivoit en cela que ce qui s'observe relativement à l'eau dont on diminue la pesanteur spécifique par l'addition d'une liqueur spiritueuse, ou de toute autre moins pesante qu'elle : qu'il étoit même probable que cette matière n'étoit autre chose que le flogistique; enfin, ils ajouteroient que cette propriété du phlogistique, de diminuer la pesanteur spécifique des liqueurs dans lesquelles il est combiné, est un effet connu en chimie sur lequel il ne peut rester d'équivoque; que l'esprit-de-vin, les huiles et plusieurs autres substances, en fournissent des exemples.

Je ne m'arrêterai point ici à discuter ces objections ; je me jetterois dans des raisonnemens superflus : c'est à l'expérience seule qu'il faut avoir recours pour en apprécier la valeur, je me hâte donc de poursuivre.

EXPÉRIENCE IV.

Augmentation de poids de la chaux qui a passé dans une solution alkaline.

J'ai fait dissoudre 4 onces de cristaux de soude dans 14 onces d'eau distillée ; j'y ai jetté 2 onces de chaux éteinte et deséchée, (Voyez expérience III. chap. premier,) et j'ai agité la liqueur pendant quelques instans ; lorsque toute la chaux a été déposée, j'ai décanté la liqueur ; j'ai lavé avec plusieurs eaux la terre qui restoit au fond, après quoi je l'ai fait sécher au degré du mercure bouillant ; l'ayant ensuite pesée, elle s'est trouvée du poids de 3 onces 0 gros 6 grains.

RÉFLEXIONS.

Il est clair, d'après cette expérience, que la chaux éteinte enlève à la solution alkaline

une substance quelconque qu'elle s'approprie, et qui augmente son poids environ d'un tiers. Cette substance ne peut être de l'eau, 1°. parce qu'elle en étoit déjà saturée ; 2°. parce qu'en enlevant l'eau de la solution alkaline, elle l'auroit concentrée ; elle en auroit donc augmenté la pesanteur spécifique, loin de la diminuer, comme on l'a vu dans l'expérience précédente. Les expériences qui suivent vont nous apprendre quel est ce quelque chose que la chaux enlève à la solution alkaline de la soude.

EXPÉRIENCE V.

Faire passer dans la chaux telle portion qu'on voudra du fluide élastique de la soude, et le démontrer ensuite dans la chaux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai fait dissoudre dans deux onces d'eau distillée 1 once 26 grains $\frac{5}{8}$ de soude en cristaux, lesquels, suivant l'expérience II, devoient contenir 135 pouces de fluide élastique ; J'ai ajouté à cette solution 2 gros de chaux éteinte, lesquelles, (suivant l'expérience V,

chapitre premier,) devoient contenir environ 6 pouces cubes d'air : la quantité totale du fluide élastique employée dans cette expérience étoit donc de 147 pouces.

Si les deux gros de chaux avoient réellement enlevés à la soude une portion du fluide élastique qu'elle contenoit, il s'ensuivoit nécessairement, 1°. que la soude devoit en contenir moins qu'auparavant; 2°. que la quantité manquante à la soude devoit se retrouver dans la chaux. Pour vérifier cette conjecture, j'ai décanté, d'une part, jusques à la dernière goutte, la solution alkaline de soude surnageante à la chaux; de l'autre, j'ai lavé avec soin la chaux qui étoit au fond; enfin, j'ai saturé séparément l'un et l'autre d'acide nitreux dans l'appareil destiné à mesurer les quantités d'air dégagé représenté fig. première.

EFFET.

La solution alkaline de soude, au lieu de 135 pouces, n'en a fourni que 64; la chaux, au contraire, qui n'en devoit fournir que 6, en a donné 80, total 144; ce qui revient, à 3 pouces près, à la quantité totale employée.

EXPÉRIENCE VI.

J'ai répété la même expérience en employant la même dose d'alkali, de la soude et d'eau; j'y ai seulement ajouté 4 gros de chaux au lieu de 2. J'ai décanté la solution akaline; j'ai lavé la chaux avec un peu d'eau, après quoi j'ai soumis séparément et successivement, d'une part, la lessive caustique; de l'autre, la chaux à l'appareil représenté figure première.

EFFET.

Le dégagement d'air fourni par la lessive alkaline n'a été que de 18 pouces cubiques. Celui au contraire fourni par la chaux, a été de 132, total, 150 pouces; ce qui revient encore à 8 pouces près, à la quantité totale du fluide élastique employé dans l'expérience.

RÉFLEXIONS.

Quatre gros de chaux éteinte, suivant les expériences rapportées dans le chapitre précédent, sont capables d'absorber plus de 200 pouces cubiques de fluide élastique, cepen-

dant il s'en est fallu de 18 pouces, qu'elle n'ait pu enlever à la soude les 135 pouces d'air qu'elle contenoit : cette circonstance prouve d'un côté, que les dernières portions de fluide élastique ont une adhérence assez forte aux substances alkalines avec lesquelles elles sont unies ; de l'autre, que la chaux, lorsqu'elle est combinée avec certaine portion de fluide élastique, n'a plus une action aussi puissante qu'auparavant pour en absorber de nouveau.

Je passe aux phénomènes qui s'observent relativement à l'alkali volatil.

EXPÉRIENCE VII.

Dissolution de l'alkali volatil concret dans l'acide nitreux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un petit matras à long col six onces d'acide nitreux, et j'y ai jetté peu-à-peu de l'alkali volatil concret jusques à ce que j'eusse atteint le point de saturation.

EFFET.

Il y a eu une très-vive effervescence, et la quantité d'alkali volatil nécessaire pour satu-

rer complettement l'acide nitreux, a été de 2 onces 6 gros 36 grains ; le total du poids des matières employées étoit donc, avant la combinaison, de 8 onces 6 gros 36 grains. La combinaison achevée il ne s'est plus trouvé que de 7 onces 3 gros 60 grains ; d'où suit que la perte, pendant l'effervescence, a été de 1 once 2 gros 48 grains.

EXPÉRIENCE VIII.

Mesurer la quantité de fluide élastique dégagé d'une quantité donnée d'alkali volatil concret.

J'ai employé dans cette expérience le quart des doses de la précédente, c'est-à-dire, 1 once et demie d'acide nitreux, et 5 gros 45 grains d'alkali volatil concret. La combinaison faite dans l'appareil représenté figure première, m'a donné 270 pouces cubiques $\frac{1}{2}$ de fluide élastique : en quadruplant cette quantité, on aura 1080 pouces cubiques pour la quantité de fluide élastique contenu dans 2 onces 6 gros 36 grains d'alkali concret. Le baromètre étoit dans le temps de cette opération à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$, et le thermomètre à 19 degrés. La

pesanteur du pouce cube d'air de l'atmosphère étoit donc, d'après les déterminations de M. de Luc, d'environ $\frac{45}{100}$ de grain; d'où il suit que si le fluide élastique dégagé de l'alkali volatil concret n'étoit pas plus pesant que l'air de l'atmosphère, les 1080 pouces cubiques ci-dessus n'auroient dû peser que 6 gros 54 grains; cependant la perte de poids a été) expérience VII.) de 1 once 2 gros 48 grains; sur quoi on peut faire les mêmes réflexions qu'à l'égard de la craie et de la soude. (Voyez ci-dessus expérience II. chap. 1 et 2.)

Expérience IX.

Combinaison de la chaux avec une solution d'alkali volatil concret.

J'ai mis dans un vaisseau bien bouché 18 onces d'eau distillée et 2 onces d'alkali volatil concret : la solution s'est faite avec réfroidissement, comme il arrive à presque tous les sels. Lorsque la liqueur saline a eu repris la température du laboratoire, qui étoit environ 17 degrés du thermomètre de Réaumur, j'y ai plongé le même pèse liqueur d'argent, dont je m'étois servi dans les précédentes

expériences ; le poids du fluide déplacé s'est trouvé de 9 onces 5 gros 65 grains $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire, que la pesanteur spécifique de cette solution étoit à celle de l'eau distillée dans le rapport de 1037440 à 1000000.

J'ai remis cette solution dans un flacon bien bouché ; j'y ai ajouté une once de chaux éteinte et séchée ; j'ai agité le vase pendant quelques instans ; enfin, j'ai laissé reposer, et ayant décanté, j'y ai plongé de nouveau le pèse-liqueur : le volume de fluide déplacé par cette instrument, s'est trouvé sensiblement plus léger qu'il n'étoit avant l'addition de chaux. Il ne pesoit plus que 9 onces 2 gros 59 grains, c'est-à-dire, que la pesanteur spécifique de la solution n'étoit plus à celle de l'eau distillée, que dans la proportion de 1022492 à 1000000. Cette solution, qui, avant l'addition de la chaux, n'avoit qu'un montant assez foible d'alkali volatil, étoit déjà très-pénétrante.

J'ai ajouté à cette solution 4 nouveaux gros de chaux ; alors le poids du volume de fluide déplacé s'est trouvé réduit à 9 onces 1 gros 57 grains, c'est-à-dire, que sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée dans le rapport de 1008446 à 1000000.

Quatre nouveaux gros de chaux ont réduit

cette pesanteur à 9 onces 0 gros 69 grains : c'est-à-dire, que la liqueur étoit plus légère que l'eau distillée (1), dans le rapport de 997058 à 1000000.

La solution étoit alors extrémement pénétrante ; les vapeurs mémes en étoient si suffoquantes qu'on ne pouvoit opérer pour en déterminer la pesanteur spécifique, sans prendre quelques précautions pour les éviter.

Ayant encore ajouté quatre nouveaux gros de chaux, la liqueur s'est trouvée plus légère que l'eau distillée dans le rapport de 990790 à 1000000.

Ce terme est celui auquel l'alkali volatil est privé de fluide élastique, autant qu'il le peut être par la chaux ; car ayant encore ajouté 4 gros de chaux dans la solution alkaline, ils n'ont produit aucune diminution nouvelle dans sa pesanteur spécifique (2).

---

(1) Cette légèreté de l'alkali volatil fluor plus grande que celle de l'eau, a déja été observé par Baumé, relativement à celui tiré du sel ammoniac par la chaux. Voyez Chimie expérimentale et raisonnée, p. 112.

(2) La quantité totale de chaux employée dans cette expérience est de 3 onces juste.

RÉFLEXIONS.

RÉFLEXIONS

Il résulte de cette expérience, qu'il faut tout au plus 2 parties et demie de chaux éteinte pour rendre l'alkali volatil aussi caustique qu'il le peut être par la chaux : il faudroit dans la proportion employer un peu moins de deux parties de chaux vive pour produire le même effet ; mais il est beaucoup préférable d'employer la chaux éteinte ; autrement la grande chaleur qu'éprouve la liqueur pendant l'extinction dissiperoit une portion de l'alkali volatil.

EXPÉRIENCE X.

Augmentation de poids de la chaux qui a été combiné avec une solution d'alkali volatil concret.

Pour prouver, comme dans l'expérience IV, que la chaux enlève quelque chose à l'alkali volatil, j'ai décanté la solution alkaline qui avoit été ainsi diminuée de poids dans l'expérience précédente, et j'ai mis soigneusement à part toute la chaux qui s'étoit rassemblée au fond : je l'ai fait sécher en la tenant long-

temps exposée sur un bain de sable à un degré de chaleur un peu supérieur à celui du mercure bouillant, et capable par conséquent de chasser l'alkali volatil qui pouvoit rester interposé entre ses parties; après quoi, l'ayant porté à la balance, j'ai trouvé son poids de 3 onces 4 gros 60 grains, tandis qu'elle ne pesoit que 3 onces juste avant l'opération.

RÉFLEXIONS.

Si l'on calcule maintenant d'après les proportions de l'expérience VIII, on trouvera que les deux onces d'alkali volatil concret employées dans l'expérience IX devoient contenir 768 pouces cubes de fluide élastique; mais ces 768 pouces cubes de fluide élastique, en passant dans la chaux, y ont occasionnés une augmentation de poids de 4 gros 60 grains; donc chaque pouce de fluide élastique pesoit $\frac{45}{100}$ de grain; ce qui revient précisément à la pesanteur du pouce cube de l'air de l'atmosphère.

On pourroit m'objecter ici que je suppose dans cette expérience que le fluide élastique a passé de l'alkali volatil dans la chaux sans l'avoir démontré; l'expérience suivante détruira cette objection.

EXPÉRIENCE XI.

Démontrer dans la chaux la quantité de fluide élastique qu'elle a enlevée à l'alkali volatil.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai dissous dans suffisante quantité d'eau distillée, 5 gros 45 grains d'alkali volatil concret; j'y ai ajouté moitié de son poids, c'est-à-dire, 2 gros 58 grains de chaux éteinte; j'ai agité la liqueur, et lorsque j'ai jugé que la chaux avoit exercé toute son action, j'ai décanté la liqueur surnageante, et j'ai soumis séparément, d'une part, la chaux déposée au fond du vase, de l'autre, l'alkali volatil à l'appareil de la figure première. Le dégagement d'air fourni par la chaux a été de 163 pouces; celui fourni par l'alkali volatil a été à-peu-près, tel qu'il devoit être pour completter les 270 pouces cubiques de fluide élastique contenu dans les 5 gros 45 grains d'alkali volatil; je dis à-peu-près, parce qu'une circonstance de l'expérience dont il est inutile de rendre compte, m'a laissé une incertitude de quelques pouces sur le résultat obtenu par l'alkali volatil.

EXPÉRIENCE XII.

Rendre à une lessive alkaline de soude caustique, l'air dont elle a été dépouillée par la chaux, et lui rendre en même-temps sa pesanteur spécifique originaire, et la propriété de faire effervescence avec les acides.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris la lessive alkaline de l'expérience III, qui avoit été dépouillée de son air par la chaux; je l'ai mis dans l'appareil représenté fig. 7, et j'y ai fait bouillonner le fluide élastique dégagé de la craie par l'acide vitriolique.

EFFET.

Lorsque je ne mettois que peu de lessive alkaline caustique dans la bouteille I, en trois ou quatre minutes elle reprenoit la propriété de faire effervescence : il falloit plus de temps, à proportion que la masse de liqueur étoit plus considérable ; mais dans les deux cas, sa pesanteur spécifique augmentoit sensiblement,

et à la fin de l'expérience, elle se rapprochoit beaucoup de celle qu'elle avoit avant sa combinaison avec la chaux.

EXPÉRIENCE XIII.

Rendre à l'alkali volatil caustique l'air qui lui a été enlevé par la chaux, et lui rendre en même-temps toutes les propriétés qui en dépendent.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans la bouteille I, figure 7, l'alkali volatil de l'expérience IX de ce chapitre, rendu caustique par la chaux, et j'ai fait passer à travers le fluide élastique dégagé de la craie par l'acide vitriolique.

EFFET.

La liqueur a augmenté peu-à-peu de pesanteur spécifique; son odeur vive et pénétrante s'est adoucie; enfin, elle a repris la propriété qu'elle avoit perdue de faire effervescence avec les acides, et de précipiter la terre calcaire dissoute dans l'acide nitreux (1).

(1) Cette dernière circonstance a rapport à l'expérience première du chapitre suivant.

CHAPITRE III.

De la précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nitreux par les alkalis caustiques et non caustiques.

Après avoir combiné trois à trois l'acide nitreux, la terre calcaire, les alkalis fixes et volatils, et le fluide élastique ; après avoir fait voir comment ce dernier passe des alkalis dans la terre calcaire, et comment il peut être chassé de cette dernière par le moyen des acides ; j'ai cru voir, à l'exemple de M. Black et Jacquin, essayer de compliquer ces combinaisons, de le faire quatre à quatre, et je vais rendre compte des phénomènes que ces expériences m'ont présentés.

J'ai fait d'abord dissoudre dans 6 onces d'acide nitreux, 1 once 5 gros 36 grains de chaux éteinte. On a vu, chapitre I, expérience V, que cette proportion étoit celle nécessaire à la saturation. J'ai ensuite divisé cette dissolution en quatre portions égales, et je les ai

mises dans autant de bocaux séparés : il est facile de voir que chacun d'eux contenoit une once et demie d'acide nitreux, et 3 gros 27 grains de chaux éteinte.

Je m'en suis servi pour faire les quatre expériences qui suivent.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Précipitation de la chaux dissoute dans l'acide nitreux par l'alkali de la soude.

J'ai versé goutte à goutte dans une des quatre portions de dissolution ci-dessus de l'alkali de la soude en liqueur, et j'ai continué jusques à ce qu'il ne se fit plus de précipitation ; il n'y a eu ni mouvement ni effervescence, et le précipité s'est rassemblé sous forme blanche. J'ai décanté la liqueur surnageante, je l'ai lavée dans plusieurs eaux distillées ; enfin, j'ai fait sécher le précipité à une chaleur égale à celle du mercure bouillant, elle s'est trouvé peser 4 gros 60 grains.

Cette terre faisoit une vive effervescence avec les acides, elle n'avoit presque aucun goût, elle ne dégageoit point à froid l'alkali volatil du sel ammoniac ; en un mot, elle n'é-

toit plus dans l'état de chaux, mais dans celui de terre calcaire ou de craie.

Expérience II.

Précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nitreux par l'alkali de la soude rendu caustique.

J'ai versé dans une seconde portion de la même dissolution, de l'alkali de la soude en liqueur dépouillé de fluide élastique par la chaux (Voyez ci dessus expérience III.) La précipitation s'est faite comme à l'ordinaire; ayant ensuite lavé et séché le précipité, il s'est trouvé peser 3 gros 48 grains : cette terre étoit une véritable chaux, elle étoit dissoluble dans l'eau dans la même proportion que la chaux, l'eau de chaux qui en résultoit, donnoit une crême de chaux à la surface, elle ne faisoit presque aucune effervescence avec les acides, elle communiquoit la causticité aux alkalis, elle décomposoit à froid le sel ammoniac; en un mot, on ne pouvoit assigner aucune différence entre elle et une véritable chaux faite par la calcination.

EXPÉRIENCE III.

Précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nitreux par une solution d'alkali volatil concret.

La précipitation, s'est faite avec un mouvement d'effervescence assez sensible, et cette circonstance fournit encore une nouvelle confirmation de la théorie : on a vu, en effet, Chapitre II, expérience VIII, et Chapitre premier, expérience II, que l'alkali volatil contenoit plus de fluide élastique que la terre calcaire ; cette dernière ne peut donc absorber, pendant sa précipitation, la totalité de celui qui se dégage de l'alkali volatil pendant sa dissolution, et il doit nécessairement se trouver un excédent qui, rendu à son élasticité, doit se dissiper par l'effervescence. La terre précipitée étoit d'un blanc un peu jaunâtre, séchée au degré du mercure bouillant ; elle pesoit 4 gros 49 grains. Cette terre, comme celle de l'expérience première de ce chapitre, étoit dans l'état de terre calcaire : elle étoit insoluble dans l'eau ; elle faisoit effervescence avec les acides, et n'avoit aucun des caractères de la chaux.

EXPÉRIENCE IV.

Précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nitreux par l'alkali volatil dépouillé de fluide élastique.

J'ai tenté en vain cette précipitation, soit par l'alkali volatil dégagé du sel ammoniac par la chaux, soit par l'alkali volatil concret dépouillé de fluide élastique par une addition de chaux, soit enfin par un alkali volatil dégagé du sel ammoniac par les substances métalliques et très privé de fluide élastique; dans aucun cas, la terre calcaire ne s'est précipitée : j'ai observé seulement quelquefois que la liqueur louchissoit un peu, et qu'il se rassembloit avec le temps une matière jaune rouille de fer très-divisée, qui séchée ne pesoit que quelques grains (1).

RÉFLEXIONS.

Il résulte de ces quatre expériences, 1°.

---

(1) On a vu ci-dessus, expérience XIII, chap. 2, qu'en rendant le fluide élastique à l'alkali volatil caustique, on lui rend la propriété de précipiter la terre calcaire.

qu'on peut, à volonté, précipiter la terre alkaline d'une dissolution par l'acide nitreux, ou sous forme de craie, c'est-à-dire saturée de fluide élastique, ou sous forme de chaux; elle est chaux, si l'on précipite par un alkali caustique, c'est-à-dire par un alkali privé de fluide élastique; elle est craie, si l'on précipite par un alkali ordinaire : 2°. que lorsqu'elle a été précipitée sous forme de chaux, elle n'a presque que le poids originaire de la chaux employé dans la dissolution, tandis qu'au contraire lorsqu'elle est précipitée sous forme de terre calcaire ou de craie, c'est-à-dire saturée de fluide élastique, on l'obtient avec une augmentation de poids très-approchante de celle qu'acquiert la chaux qui se convertit en craie : 3°. qu'il s'en faut cependant de quelque chose que cette augmentation ne soit aussi forte qu'elle devoit l'être; il résulte, en effet, des expériences rapportées au commencement du chapitre premier, que 3 gros 27 grains de chaux éteinte, saturée ensuite de fluide élastique, doivent peser 4 gros 63 grains; on n'a eu cependant par l'alkali de la soude, expérience première, que 4 gros 60 grains, et par l'alkali volatil concret, expérience III, que 4 gros 49 grains; ce qui confirme encore ce qui a été

avancé plus haut, que la chaux qui attire très-puissamment les premières portions de fluide élastique qui lui sont présentées, n'a qu'une action plus foible sur les dernières.

Conclusions des chapitres II et III.

Il est à-peu-près aussi prouvé qu'il le puisse être en physique, d'après les expériences rapportées dans ces deux chapitres, que le même fluide élastique qui a été reconnu dans la craie, chapitre I, existe également dans les alkalis fixes et volatils ; qu'il en peut être chassé par la dissolution dans les acides, et que l'effervescence qu'on observe dans le moment de la combinaison, est un effet du dégagement de ce fluide. Que ce même fluide a plus de rapport, plus d'affinité avec la chaux, qu'avec les alkalis salins, et que c'est par cette raison que si on mêle de la chaux dans une liqueur alkaline, elle s'empare du fluide élastique qu'elle contenoit, se l'approprie, se convertit en terre calcaire, et réduit l'alkali à l'état de causticité.

Ce seroit peut-être ici le moment de rapporter les expériences que j'ai faites sur la nature du fluide élastique dégagé des alkalis

salins et terreux ; cependant d'autres considérations m'obligent de m'occuper d'abord de la combinaison de ce même fluide avec les substances métalliques.

CHAPITRE IV.

De la combinaison du fluide élastique de la terre calcaire et des alkalis avec les substances métalliques par précipitation.

Un assez grand nombre d'expériences me portent à croire que le fluide élastique, le même dont j'ai cherché à prouver l'existence dans la terre calcaire et dans les alkalis, est susceptible de s'unir par précipitation à la plupart des substances métalliques ; que c'est en grande partie ce principe qui forme l'augmentation de poids des précipités métalliques, qui leur ôte leur éclat, qui les réduit sous forme de chaux, etc. Quoique mes expériences soient déjà très-multipliées sur cet objet, cependant, comme on ne peut douter que les précipités ne retiennent avec eux quelque chose, et de leurs dissolvans, et des

matières qu'on a employées pour les précipiter; qu'à cette circonstance, se joignent encore des phénomènes particuliers, occasionnés par la décomposition des acides; j'ai cru devoir réserver pour un mémoire particulier la plus grande partie de mes expériences : je me contenterai, en conséquence, de donner ici celles qui sont les plus essentiellement liées avec l'objet que je traite aujourd'hui, en avertissant cependant le lecteur, que je ne les donne que pour des faits dont les conséquences ne sont pas encore suffisamment prouvées.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Dissolution du mercure par l'acide nitreux:

J'ai pesé exactement 12 onces de mercure, je les ai mises dans un matras, et j'ai versé, par dessus 12 onces de l'esprit-de-nitre employé, expérience première, chapitre premier: bientôt l'effervescence s'est excité d'elle-même avec chaleur; il s'est élevé du mélange des vapeurs rutilantes d'acide nitreux, et la liqueur a pris une couleur verdâtre. Je n'ai pas attendu que la dissolution fût entièrement

achevée pour porter les matières à la balance; la perte s'est trouvée d'un gros 18 grains : trois heures après, il ne restoit presque plus de mercure ; mais ayant repesé de nouveau la dissolution, je fus très-étonné de m'appercevoir qu'elle avoit augmenté de poids, au lieu de diminuer, et que la perte, qui étoit d'un gros 18 grains, n'étoit plus que de 54 grains. Le lendemain, la dissolution du mercure étoit entièrement achevée, et la perte du poids se trouvoit réduite à 18 grains ; de sorte qu'en douze heures, la dissolution, quoique renfermée dans un matras à col étroit, avoit acquis augmentation de poids d'un gros. Le temps ne me permettant pas dans ce moment de suivre plus loin ce phénomène, j'ai remis à un autre temps à l'approfondir : j'ajoutai à ma dissolution de l'eau distillée pour l'empêcher de cristalliser; son poids se trouva ensuite être de 48 onces 1 gros 18 grains.

EXPÉRIENCE II.

Précipitation du mercure par la craie et par la chaux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pesé séparément dans deux bocaux 8 onces 0 gros 15 grains de la dissolution ci-dessus, lesquelles, suivant l'expérience précédente, devoient contenir chacune 2 onces d'acide nitreux et 2 onces de mercure. J'ai préparé d'autre part 6 gros 36 grains de craie, et 4 gros 56 grains de chaux éteinte. On a vu, chapitre I, expériences I et IV, que ces deux quantités étoient celles nécessaires pour saturer deux onces d'acide nitreux. J'ai mis dans l'un des bocaux la craie en poudre, dans l'autre la chaux.

EFFET.

Il y a eu effervescence pendant la précipitation par la craie, mais sans chaleur; le mercure s'est précipité en poudre d'un jaune peu foncé; en même-temps la craie s'est dissoute dans l'acide nitreux.

La

La précipitation par la chaux s'est faite sans effervescence, mais avec chaleur : le mercure s'est précipité en poudre brunâtre. Lorsque les précipités ont été bien rassemblés, j'ai décanté la liqueur surnageante, j'ai bien édulcoré les précipités ; après quoi, je les ai fait sécher à une chaleur à-peu-près égale à celle du mercure bouillant.

Le précipité par la craie s'est trouvé peser 2 onces 2 gros 45 grains.

Celui par la chaux pesoit 2 onces 1 gros 5 grains. Il étoit d'un gris terreux foncé.

EXPÉRIENCE III.

Dissolution du fer par l'acide nitreux.

J'ai mis dans un matras 16 onces du même acide nitreux employé dans les expériences précédentes ; j'y ai ajouté peu-à-peu de la limaille de fer : l'effervescence a été vive avec très-grande chaleur, vapeurs rutilantes, et dégagement très-rapide de fluide élastique ; la quantité de limaille nécessaire pour atteindre le point de saturation a été de 2 onces 4 gros ; après quoi la perte de poids s'est trouvée de 4 gros 19 grains.

Comme la solution étoit trouble, j'y ai

ajouté de l'eau distillée jusqu'à ce que le poids total de la dissolution fût exactement de 6 livres.

EXPÉRIENCE IV.

Précipitation du fer dissout dans l'acide nitreux, par la craie et par la chaux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris deux portions, de 12 onces chacune, de la dissolution ci-dessus, lesquelles contenoient 2 onces d'acide nitreux, et 2 gros 36 grains de limaille de fer; je les ai mises dans deux bocaux séparés, j'ai ajouté dans l'un 6 gros 36 grains de craie, et dans l'autre 4 gros 36 grains de chaux éteinte. On ne doit pas perdre de vue que ces deux quantités sont celles nécessaires pour saturer 2 onces d'acide nitreux.

EFFET.

La précipitation par la craie s'est faite avec effervescence et gonflement; celle par la chaux s'est faite sans effervescence et sans

chaleur ; l'un et l'autre précipité étoit d'un jaune brun rouille de fer ; je les ai lavées dans plusieurs eaux distillées, après quoi, je les ai séchées au bain de sable à une chaleur un peu supérieure à celle du mercure bouillant.

Le précipité par la craie séché étoit d'un rouille de fer grisâtre, même blanchâtre par veines ; il pesoit 6 gros 30 grains ; celui par la chaux étoit un peu plus jaune, il pesoit 4 gros 69 grains.

RÉFLEXIONS.

Il résulte de ces expériences, 1°. que le fer et le mercure dissouts par l'acide nitreux éprouvent en général une augmentation notable, lorsqu'on les précipite, soit par la craie, soit par la chaux ; 2°. que cette augmentation est plus grande à l'égard du fer qu'à l'égard du mercure ; 3°. qu'une raison de penser que le fluide élastique contribue à cette augmentation, c'est qu'elle est constamment plus grande, lorsqu'on emploie une terre saturée de fluide élastique, telle que la craie, que lorsqu'on emploie une terre qui en a été dépouillée comme la chaux ; 4°. qui est probable

que l'augmentation de poids qu'on éprouve dans la précipitation par la chaux, quoique moins grande que celle qu'on éprouve par la craie, vient encore en partie d'une portion de fluide élastique qui reste probablement unie à la chaux ; et que la calcination n'a pu en séparer : l'expérience VI, chapitre premier, confirme cette opinion ; elle fait voir, en effet, que la chaux éteinte contient encore quelques portions de fluide élastique

A ces expériences qui semblent porter à croire que l'augmentation de poids des précipités métalliques est en partie dûe à une portion de fluide élastique qui leur est uni, on peut joindre une considération très forte ; c'est que si, au lieu de précipiter par une terre, on fait la précipitation par un autre métal comme elle est indiquée dans les colonnes 2 et 3 de la table des rapports de M. Geoffroy, le métal dissout, au lieu de se précipiter sous forme de chaux, reparoît, au contraire sous sa forme métallique, et il n'a alors que le même poids qu'il avoit avant la dissolution ; il est très-probable que cette circonstance tient à ce que le métal ne trouve en se précipitant aucun corps auquel il puisse enlever le fluide élastique.

Je m'occuperai quelque jour plus particulièrement de cet objet.

CHAPITRE V.

De l'existence d'un fluide élastique fixé dans les chaux métalliques.

EN supposant que les expériences rapportées dans le chapitre précédent ne prouvassent pas complètement la possibilité de l'union d'un fluide élastique avec les substances métalliques, elles fermoient au moins un indice assez fort pour m'engager à m'occuper essentiellement de cet objet. Je commençai dès-lors à soupçonner que l'air de l'atmosphère, ou un fluide élastique quelconque contenu dans l'air, étoit susceptible dans un grand nombre de circonstances, de se fixer, de se combiner avec les métaux ; que c'étoit à l'addition de cette substance qu'étoient dûs les phénomènes de la calcination, l'augmentation de poids des métaux convertis en chaux, et peut être beaucoup d'autres phénomènes dont les physiciens n'avoient encore donné aucune explication

satisfaisante. Ces conjectures mêmes acquirent à mes yeux un très-grand degré de probabilité par les réflexions qui suivent.

Premièrement, la calcination des métaux ne peut avoir lieu dans des vaisseaux exactement fermés et privés d'air.

Secondement, elle est d'autant plus prompte, que le métal offre à l'air des surfaces plus multipliées.

Troisièmement, c'est un fait reconnu de tous les métallurgistes, et observé par tous ceux qui ont travaillé aux opérations de docimasie, que dans toute réduction, il y a effervescence au moment où la substance métallique passe de l'état de chaux à celui de métal; or, une effervescence n'est communément autre chose qu'un dégagement de fluide élastique, donc la chaux contient un fluide élastique, sous forme fixe, qui reprend son élasticité au moment de la réduction.

Quelque probables que me parussent ces conjectures, c'étoit à l'expérience seule à les confirmer ou à les détruire; je fis en conséquence successivement différentes tentatives, dont un grand nombre ne fut pas heureux, et dont je crois devoir épargner le détail

au lecteur, jusques à ce qu'enfin je parvins à établir les vérités qui suivent.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Faire la réduction du minium dans un appareil propre à mesurer la quantité de fluide élastique dégagée ou absorbée.

Description de l'appareil.

B C D E, figure 8, représente une cuvette ou autre vase quelconque de faïence ou de verre, dans lequel est renversée une cloche de cristal F G H : au milieu de la cuvette en K, s'élève une petite colonne de cristal I K évasée par le haut; on l'assujettit par en bas avec un peu de cire verte (1). On pose sur cette colonne une coupelle A de porcelaine, ou d'une autre matière très-réfractaire. On passe par-dessous les bords de la cloche le siphon ou tube recourbé de verre M N, fig. 9, et on emplit d'eau la cuvette B C D E. On

(1) On trouve de ces sortes de colonnes chez la plupart des fayenciers; on les emploie dans les desserts pour supporter les fruits.

fait ensuite monter l'eau à telle hauteur qu'on le juge à propos dans la cloche F G H, en suçant l'air par l'ouverture N du siphon M N ; enfin, avec l'entonnoir à gouleau recourbé, représenté figure 3, on introduit une couche d'huile sous la cloche ; cette huile monte à la surface, et elle empêche que le fluide élastique dégagé pendant l'opération n'ait le contact immédiat de l'eau, et ne soit absorbé par elle.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans la capsule A, figure 8, 2 gros de minium mêlés avec douze grains de braise de boulanger qui avoit été préalablement réduite en poudre, et calcinée à un grand feu pendant plusieurs heures dans un vaisseau fermé : j'ai marqué avec une bande de papier collé, la hauteur G H jusques à laquelle j'avois élevé l'eau, et j'ai porté l'appareil ainsi disposé, au foyer du grand verre ardent de Tchirnausen, appartenant à M. le comte de la Tour d'Auvergne : cette lentille étoit alors établie au Louvre, dans le jardin de l'Infante, pour d'autres expériences faites en société par messieurs Macquer, Brisson, Cadet, et par moi,

& dont une partie est déjà connue de l'Académie des Sciences.

EFFET.

Presqu'au même instant que la coupelle A a été présentée au foyer, la réduction s'est faite, et le plomb a reparu en petites parcelles rondes en grenaille très-fine : en même-temps, il s'est élevé une vapeur jaunâtre qui s'est attachée à la voûte de la cloche, et qui m'a paru n'être qu'une chaux de plomb qui avoit été volatilisée par la violence de la chaleur. Lorsque j'ai jugé la réduction faite, j'ai retiré l'appareil du foyer, je l'ai placé sur la même tablette et exactement à la même place où il étoit avant l'opération ; enfin lorsque les vaisseaux ont été parfaitement refroidis, et qu'ils ont eu repris le même degré de température qu'avant la réduction, j'ai observé la hauteur de l'eau, et j'ai reconnu, par le baissement de sa surface, qu'il s'étoit opéré un dégagement de fluide élastique de 14 pouces cubiques environ.

RÉFLEXIONS.

La quantité de plomb obtenue par cette

réduction étoit environ de $\frac{1}{3}$ de pouce cube, d'où il suit que le volume de fluide élastique dégagé égaloit [illegible] fois le volume de plomb réduit ; encore s'est-il trouvé au fond de la coupelle quelques portions de minium non réduites. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, et dans différentes proportions, celles que j'indique ici m'ont constamment le mieux réussi : quand on emploie trop de charbon, la réduction ne se fait qu'avec peine dans le fond du vase ; le charbon au contraire, se brûle à la surface, et il en résulte des erreurs assez considérables pour ôter toute confiance dans les résultats.

Quoique cette première expérience fût assez décisive, elle me laissoit cependant encore de l'inquiétude ; premièrement, parce que le foyer du verre ardent étant fort étroit, je n'avois pu opérer que sur des médiocres quantités. Secondement, parce que la chaleur étoit si grande dans les environs du foyer qu'il m'avoit été impossible d'employer des cloches de moins de 5 à 6 pouces de diamètre ; encore s'échauffoient-elles beaucoup, et s'en étoit-il cassé quelques-unes : il arrivoit de-là que le petit nombre de pouces cubiques dégagés pendant la réduction se trouvant répartis

dans un espace assez étendu en surface, les différences devenoient peu sensibles. Troisièmement, parce que le volume de l'air contenu sous la cloche, étant fort considérable, la moindre différence dans la température pouvoit occasionner des erreurs sensibles. Quatrièmement enfin, parce que l'huile même qui couvroit la surface de l'eau, se trouvant exposé à un degré de chaleur assez considérable, il pouvoit s'en dégager quelques portions de fluide élastique.

Ces différentes considérations m'ont obligé d'avoir recours à l'appareil représenté par la fig. 10, dont l'idée vient originairement de M. Hales; qui a été depuis corrigé par feu M. Rouelle, et auquel j'ai fait moi-même quelques changement et additions relatif à la circonstance.

La cornue A fig. 10, s'ajuste en G G avec un récipient G H; lequel, suivant les opérations, peut être d'étaim, de fer-blanc ou de verre : ce récipient a en *h* une tubulure qui se prolonge en un tuyau *h I* de deux pieds et demi, plus ou moins, de longueur. V V F F est un grand seau de bois, ou mieux encore de métal, percé en K K, dans lequel on place un récipient G H, et on l'y assujettit de toutes

parts avec du mastic ou de la soudure, suivant qu'il est de verre ou de métal : enfin, on recouvre le tout avec un grand récipient de verre *n* N *o o*, lequel doit être percé d'un petit trou en *n*. Ce récipient est supporté par un piédestal composé de quatre petites colonnes maintenues à une distance convenable, par le moyen de bandes de métal. Ces colonnes sont entaillées par le haut, pour recevoir les bords du récipient.

Pour faire usage de cet appareil, on met dans la cornue A les matières sur lesquelles on veut opérer; on la lutte très-exactement en C G au récipient G H avec du lut gras, de consistance un peu ferme : cette opération doit être faite avec la plus grande attention, et il ne faut pas y épargner le lut, parce qu'il est extrêmement essentiel qu'il ne s'introduise pas la moindre particule d'air à travers les jointures : on recouvre ce lut avec une vessie mouillée que l'on assujettit ensuite par un grand nombre de tours de ficelle un peu serrée. Il n'est pas inutile d'avertir qu'avant de passer la ficelle sur le lut, il est nécessaire que la vessie ait été préalablement liée fortement au-dessus et au-dessous de la jointure, afin d'empêcher que le lut ne s'étende au-delà

de ce qu'il est nécessaire, et ne se dérobe à la pression de la ficelle.

Lorsque les vaisseaux sont ainsi luttés, on emplit d'eau le seau V V F F, ensuite on pompe l'eau en suçant par le trou *n*, et on l'oblige à monter dans le récipient aussi haut qu'on le desire; on doit avoir soin de remplir le seau dans la proportion.

L'opération de la succion n'est pas aussi aisé qu'on pourroit le penser; elle devient même extrêmement pénible, lorsque la hauteur de l'eau approche de 28 ou de 30 pouces. Cette difficulté m'a paru assez réelle, pour devoir m'occuper à la lever, et j'y suis parvenu en appliquant à cette appareil, la petite pompe représenté fig. 1. J'introduis sous les récipient *n N o o*, fig. 10. un siphon ou tuyau de fer blanc E B *C D*, réprésenté séparément fig. 11. Son extrémité *D* est proportionnée de manière à s'ajuster très-exactement dans le tuyau *S S*, fig. 10. lequel est garni d'un robinet R : enfin, l'autre extrémité du même robinet s'ajuste en *S X* avec le tuyau X L de la pompe P. Lorsque les jointures *D S* et *S X* ont été exactement luttées avec du lut gras ou de la cire verte recouverte avec de la vessie de cochon mouillée et garnie de fil un peu fort, en

ouvre le robinet R, on fait jouer les piston Z, on pompe l'air contenu dans le récipient *n N o o*, et on parvient à élever commodément l'eau à la hauteur nécessaire.

C'est sur les chaux de plomb que j'ai opéré, à l'aide de l'appareil que je viens de décrire, et la réduction en est facile, que je ne prévoyois pas qu'il pût se trouver de difficulté dans l'exécution ; j'en ai rencontré cependant de très-réelles, par l'embarras du choix des cornues : celles de verre sont si susceptibles d'être attaquées par les chaux de plomb, qu'elles se déforment et se fondent avant que la réduction soit achevée. Celle de grès résisteroit mieux, mais elles ont presque toutes de petits trous imperceptibles à travers lesquels l'air pénètre, de sorte qu'on ne peut presque jamais être tranquille sur le succès de l'opération.

Ces difficultés m'ont arrêté long-temps, et ce n'est que depuis que j'ai essayé de me procurer des cornues de fer, que j'ai commencé à opérer commodément. Comme les mêmes obstacles que j'ai rencontrés pourroient se présenter à ceux qui voudront opérer après moi, je vais entrer dans quelque détail sur la fabrication des cornues dont je me suis servi.

On prend de la tôle la plus forte que l'on puisse trouver; on en forge un morceau en forme de calotte A A B, fig. 12. pour former le fond de la cornue; on forme ensuite avec la même tôle, trois viroles A A C C, C C D D, D D E, dont les bords s'ajustent très exactement les uns dans les autres; on soude soigneusement avec du cuivre la jonction latérale de chaque virole; enfin, on réunit chacune de ces viroles l'une à l'autre, et à la calotte A A B, avec la même soudure. Il n'y a uniquement de difficulté que pour celle de ces soudures qu'on réserve pour la dernière, parce qu'on est obligé de la faire en dehors, mais un ouvrier adroit en vient aisément à bout, et on ne m'en a pas beaucoup manqué. Ces cornues peuvent rougir assez complettement, sans que les soudures fondent; il faut seulement avoir soin, lorsqu'on emploie des matières métalliques capables d'ataquer le cuivre, et de s'y unir, de n'emplir que la partie inférieure A A B de la cornue au dessous de la soudure. On peut se servir un assez grand nombre de fois, de la même cornue, et ce n'est que lorsque le fer s'est brûlé et réduit en écailles, qu'on est obligé de les rejetter. Quelque attention qu'apporte l'ouvrier, il est possible qu'il

reste à la soudure des petits trous imperceptibles par lesquels l'air pourroit s'introduire; il ne s'agit pour les découvrir, que d'introduire un peu d'eau dans la cornue, et de la promener tout autour jusques à ce que les parois intérieures en soient mouillées dans toute leur surface; si l'on souffle ensuite par l'ouverture E, le trou, s'il y en a un, s'annonce par un petit bouillonnement d'eau qui s'apperçoit et qui s'entend*.

Quelque longs que puissent paroître ces préliminaires, on jugera aisément qu'ils étoient indispensablement nécessaires pour l'intelligence des expériences qui suivent; j'ai préféré de les faire précéder, afin de moins couper l'attention du lecteur.

---

* L'ouvrier dont je me suis servi se nomme Delorme; il demeure rue de Charonne, fauxbourg Saint-Antoine.

EXPÉRIENCE II.

Faire la réduction du plomb par le feu des fourneaux dans un appareil propre à mesurer la quantité du fluide élastique dégagé.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans la cornue de tôle A, fig. 10, six onces de minium et six gros de poudre de charbon passé au tamis de crin. On verra bientôt que cette quantité de charbon est beaucoup plus considérable qu'il ne faut pour opérer la réduction ; mais une circonstance rend cette proportion nécessaire lorsqu'on se sert de cornue de fer ; c'est qu'alors le plomb, après la réduction, reste en menues grenailles qui se trouvent mêlées avec la poudre de charbon, et que l'on fait sortir aisément de la cornue ; tandis qu'au contraire lorsqu'on n'emploie que la juste proportion de charbon nécessaire, le plomb se met en masse, et si on le fait refondre pour le faire sortir, il est à craindre, ou qu'il ne s'en incorpore quelque portion avec la soudure, ou qu'il n'en reste quelque

peu dans la cornue; on évite ces inconvéniens en employant plus de charbon qu'il ne faut.

J'ai luté exactement comme il est dit ci-dessus la cornue A au récipient G H. J'ai élevé l'eau jusques en Y Y, enfin j'ai introduis une couche d'huile sur la surface de l'eau. Lorsque tout a été ainsi disposé, j'ai laissé l'appareil dans le même état jusques au lendemain pour m'assurer que l'air ne pénétroit d'aucun côté; alors j'ai marqué avec une bande de papier la hauteur de l'eau en Y Y, et j'ai allumé du charbon dans le fourneau.

EFFET.

A mesure que les vaisseaux se sont échauffés, l'air qu'il contenoit s'est dilaté, et l'eau est descendue en proportion : mais cet effet a eu des bornes, et au bout de quelques temps la dilatation s'est rallentie, et l'eau est presque demeurée stationnaire : lorsqu'ensuite le feu a été assez augmenté pour faire rougir obscurément le fond de la cornue, l'eau a commencé tout-à-coup à descendre presqu'à vue d'oeil, à raison de 12 à 15 pouces cubiques par minute; sur la fin, le dégagement s'est rallenti : enfin,

lorsqu'il a cessé entièrement, j'ai arrêté le feu, et j'ai laissé refroidir parfaitement les vaisseaux. Bientôt l'air contenu sous le bocal *n N o o* s'est condensé à mesure qu'il se refroidissoit, et l'eau a remonté : lorsqu'elle a été absolument fixée, j'ai marqué, avec une bande de papier, l'endroit où elle s'étoit arrêtée, et j'ai encore laissé les vaisseaux dans le même état pendant 4[illegible] heures, sans qu'il y ait eu de variation sensible dans la hauteur de l'eau ; le thermomètre, dans le laboratoire, étoit alors à 15 degrés [illegible], et le baromètre à 28 pouces 1 ligne [illegible].

Il ne s'agissoit plus que de déterminer la quantité de pouces cubes contenue entre les deux bandes de papier, et c'est ce que j'ai fait de deux manières. 1°. En déterminant par une mesure exacte, et par le calcul, la solidité du cylindre. 2°. En remplissant d'eau l'intervalle compris entre les deux bandes de papier, et en déterminant le poids et le volume de cette eau. Ces deux méthodes m'ont donné des résultats assez exactement les mêmes, et la quantité de fluide élastique dégagé, s'est trouvée, par l'une et l'autre de 560 pouces cubiques. La quantité de plomb résultant de cette réduction étoit environ de [illegible] de pouce

cube; d'où il suit que la chaux de plomb contient une quantité de fluide élastique égale à 747 fois le volume du plomb qui a servi à la former. Lorsque les vaisseaux ont été désappareillés, j'ai secoué la cornue, et j'en ai fait tomber le plomb; il étoit en grenaille mêlé avec une quantité considérable de poudre de charbon : l'ayant examiné avec attention, je n'ai pu y appercevoir aucune portion de minium non réduit. Le poids de ce résidu étoit de 5 onces 7 gros 66 grains. J'ai répété cette expérience un très-grand nombre de fois, et les circonstances en ont toujours été très-exactement les mêmes.

RÉFLEXIONS.

Le poids des matières employées dans cette expérience étoit, avant la réduction, de 6 onces 6 gros; il ne s'est plus trouvé, après la réduction que 5 onces 7 gros 66 grains; d'où il suit que la perte de poids a été de 6 gros 6 grains : cependant la quantité de fluide élastique dégagé n'a été que de 560 pouces cubiques, et un pareil volume d'air de l'atmosphère ne devoit peser ce jour-là que 3 gros 41 grains; il est vrai que tout porte à croire

que le fluide élastique des réductions métalliques, qui est le même que celui des effervescences, comme je le ferai voir dans la suite, est plus pesant que l'air de l'atmosphère; on a même vu (chapitre premier, page 187,) que sa pesanteur pouvoit être evaluée à [illegible] le pouce; mais en partant même de cette dernière évaluation, [illegible] pouces cubiques de fluide élastique ne peseroient encore que 4 gros 34 grains, et il resteroit toujours un *déficit* de poids d'un gros [illegible] grains.

Quelques gouttes de phlegme que j'avois constamment trouvé dans le récipient G H, figure 10, dans toutes les réductions de chaux et de plomb que j'avois faites, me firent soupçonner qu'indépendamment du fluide élastique fixé, il existoit une portion d'eau dans le minium; qu'elle s'en séparoit pendant la réduction, et qu'elle étoit probablement la cause de la perte de poids que j'avois observée; mais comme le récipient G H, *fig.* 10 étoit trop petit pour condenser suffisamment les vapeurs, je pensai qu'il étoit à propos de répéter l'expérience avec un appareil distillatoire ordinaire, en employant un plus grand ballon.

EXPÉRIENCE III.

Déterminer la quantité d'eau qui se dégage de la réduction du minium par la poudre de charbon.

J'ai employé dans cette expérience, comme dans la précédente, 6 onces de minium et 6 gros de charbon en poudre : le ballon étoit percé d'un petit trou que j'ai été obligé de laisser ouvert pendant l'opération : le dégagement de fluide élastique s'est fait avec sifflement, et pendant le commencement de la réduction, il a passé quelque peu d'eau dans le récipient. Le poids de cette eau n'excédoit pas 24 grains ; elle consistoit en un phlegme insipide qui ne paroissoit pas différer de l'eau distillée.

RÉFLEXIONS.

Quoique le résultat de cette expérience ne donne que 24 grains de phlegme, il est cependant probable qu'il s'en est dégagé davantage, qu'une partie a été emportée par le courant du fluide élastique, et s'est dissipée en vapeurs par la tubulure du récipient ; d'un

autre côté, il est possible que le fluide élastique dégagé du minium soit un peu plus pesant que celui dégagé des effervescences, et il est très-probable que c'est à l'une de ces deux causes que tient le *déficit* de poids observé dans l'expérience II.

Je m'étois proposé d'abord, pour éclaircir ce point, de déterminer le rapport de pesanteur des différens fluides élastiques qui se dégagent des corps, et de les comparer à celles de l'air de l'atmosphère; mais les différens appareils nécessaires pour remplir cet objet n'ayant pu être achevés à temps, je n'ai pas cru devoir différer pour cela la publication de cet ouvrage; j'aurai d'ailleurs plus d'une fois occasion de revenir sur cet objet.

La quantité de poudre de charbon employée dans l'expérience II, étoit de 6 gros, la quantité de fluide élastique obtenue pendant la réduction n'a pas excédé 4 gros ou 4 gros ½ tout au plus. Le poids du fluide élastique dégagé étoit donc beaucoup moindre que celui du charbon employé; et on pouvoit m'objecter que la quantité de fluide élastique dégagé, pouvoit aussi bien venir du charbon, que de la chaux métallique. Pour prévenir cette objection, j'ai fait l'expérience qui suit.

Expérience IV.

Séparer d'avec le plomb la portion de charbon qui reste après la réduction.

J'ai mis dans une cuiller de fer le résidu de l'expérience II. (On se rappelle qu'il étoit composé de grenaille de plomb et de poudre de charbon, et que son poids étoit de 5 onces 7 gros 60 grains.) Sitôt que la poudre de charbon a commencé à s'échauffer, elle s'est allumée, et s'est consommée peu-à-peu; après quoi il ne m'est plus resté qu'un culot de plomb et un peu de chaux de ce même métal qui s'étoit reformé pendant la combustion du charbon. La totalité du plomb réunie pesoit à très-peu près 5 onces 3 gros 12 grains. Je dis à très-peu près, parce que, pour peu qu'on ne pousse pas l'opération jusques à sa fin, il reste un peu de charbon non brûlé; de l'autre, au contraire, pour peu qu'on la pousse trop loin, une partie du plomb se recalcine et augmente de poids : cette circonstance jette environ une douzaine de grains d'incertitude sur le résultat; aussi n'est-ce qu'en répétant plusieurs fois l'expérience, et

en m'arrêtant au moindre poids, que je l'ai fixé tel qu'il est ici

RÉFLEXIONS.

Il suit de cette expérience, 1°. que le rapport de pesanteur du plomb au minium est comme 5 onces 3 gros 12 grains à 6 onces; c'est-à-dire, qu'avec 100 livres de plomb, on peut faire 111 livres 10 onces de minium, ou ce qui est encore la même chose, que 100 livres de minium contiennent 89 livres 9 onces de plomb; 2°. que les 5 onces 7 gros 66 grains restantes dans la cornue, expérience II, après la réduction, étoient un composé de 5 onces 3 gros 12 grains de plomb et de 4 gros 54 grains de charbon : la réduction n'avoit donc réellement employé qu'un gros 18 grains de charbon : mais la quantité de fluide élastique dégagé dans l'expérience II, en mettant tout au plus bas, pesoit au moins 3 gros ½; elle n'avoit donc pu être fournie par un gros ¼ de charbon, et il s'ensuit que c'est nécessairement aux dépens du minium, que la plus grande partie du fluide élastique a été fournie.

Quelque concluante que fût cette expé-

rience, je ne m'en suis pas contenté, et j'ai cru devoir m'attacher sur-tout à examiner si le charbon seul ne donnoit pas, à un même degré de feu, un fluide élastique semblable à celui que j'avois obtenu de la réduction du minium; c'est-là l'objet que je me suis proposé dans l'expérience qui suit.

EXPÉRIENCE V.

Calciner à grand feu du charbon en poudre seul dans un appareil propre à mesurer la quantité de fluide élastique dégagé.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai fait couper un canon de fusil neuf et bien nettoyé en dedans; j'en ai fait boucher la lumière et la culasse, et j'ai fait recouvrir l'une et l'autre avec un morceau de fer, soudé à chaud, afin d'être encore plus assuré que tout accès étoit exactement fermé à l'air extérieur. J'y ai introduit deux gros de la même braise de boulanger en poudre qui m'avoit servi dans les expériences I et II, et je l'ai adapté à l'appareil de la fig. 10, à laquelle j'ai été obligé de faire, à cette occasion,

quelques légers changemens dont il seroit superflu de rendre compte : j'ai ensuite luté très exactement toutes les jointures, comme à l'ordinaire : j'ai élevé l'eau dans le bocal R N O O ; je l'ai recouverte d'une petite couche d'huile, et après m'être assuré que l'air ne pénétroit d'aucun côté, j'ai marqué la hauteur r r de l'eau ; enfin, j'ai allumé un feu très vif autour du canon de fusil, et je l'ai tenu rouge-blanc pendant une heure.

EFFET.

Il y a d'abord eu dilatation de l'air par la chaleur comme à l'ordinaire, et la surface de l'eau s'est abaissée en proportion ; mais lorsque le feu a été éteint, elle a remonté peu-à-peu, et lorsque le canon de fusil a été entièrement refroidi, elle est revenue presque jusques au point d'où elle étoit partie : il s'est trouvé seulement une production d'air de 15 pouces cubiques, laquelle, au bout de deux jours, étoit réduite à 8. La poudre de charbon pesée à la fin de cette expérience, n'avoit perdu que 6 grains, encore est il probable qu'il en restoit quelque portion attachée au canon de fusil.

RÉFLEXIONS.

Le feu, dans cette opération, a été infiniment plus fort, et plus long-temps continué qu'il n'est nécessaire pour une réduction de chaux de plomb ; cependant la production d'air a été presque nulle, d'où il suit que l'air obtenu dans les expériences I et II, n'étoit pas seulement un effet de la calcination du charbon, qu'il étoit au contraire le produit de la réduction.

J'ai annoncé que j'avois employé dans cette expérience un canon de fusil neuf et bien nettoyé en dedans, et cette circonstance est très-remarquable, parce que les phénomènes sont tout différens lorsqu'on emploie un canon rouillé en dedans : on obtient alors un peu d'eau et une production de fluide élastique d'autant plus considérable que le canon étoit plus rouillé : mais il est sensible, d'après l'expérience précédente, que ces produits appartiennent à la chaux de fer qui se réduit et non pas au charbon. Il m'est arrivé quelquefois avec des canons de fusil très-rouillés, de retirer jusques à 80 et 100 pouces cubiques de fluide élastique la première fois que je m'en servois.

Je ne fais qu'indiquer ici cette expérience, me réservant de donner dans la suite différens détails qui y sont relatifs.

On pourroit peut-être soupçonner que le canon de fusil que j'ai employé dans l'expérience V, quoique neuf et bien nettoyé, contenoit encore de la rouille, et que c'est à cette circonstance que tenoit le dégagement de 8 pouces de fluide élastique que j'ai observé : je me suis convaincu du contraire en répétant la même expérience dans le même canon de fusil et avec de nouvelle poudre de charbon ; il est clair que si le fluide élastique eût été produit dans l'expérience précédente par la réduction de la rouille de fer du canon, ce dégagement n'auroit plus dû avoir lieu dans la seconde expérience : cependant, par le fait, la quantité de fluide élastique a été cette dernière fois de 12 pouces au moins, c'est-à-dire, un peu plus grande qu'elle n'avoit été la première fois, d'où il paroît prouvé que le dégagement appartenoit au charbon.

La diminution de poids dans cette expérience a été de 8 grains.

EXPÉRIENCE VI.

Réduction du minium dans un canon de fusil.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris le même charbon qui venoit d'être si fortement calciné dans l'expérience précédente; j'y ai mêlé 4 onces de minium, et j'ai remis le tout dans le même canon de fusil qui m'avoit servi dans les deux calcinations précédentes. Je l'ai adapté à l'appareil de la figure 10, et j'ai tout disposé de la même manière que dans l'expérience V; enfin, j'ai allumé du feu dans le fourneau.

EFFET.

Dès que le canon de fusil a commencé à rougir obscurément, le dégagement de fluide élastique s'est fait avec une si grande rapidité, que l'eau descendoit à vue d'œil dans le récipient N N o o, figure 10. Le dégagement fini, j'ai continué de pousser le feu, mais il n'y a plus eu d'abaissement sensible. Lorsque

ensuite les vaisseaux ont été refroidis, j'ai mesuré la quantité de fluide élastique dégagé; elle s'est trouvée de 560 pouces cubiques, c'est-à-dire, de 70 pouces par chaque once de minium. On vient de voir ci-dessus, expérience III, que 6 onces de minium avoient donné un dégagement de fluide élastique de 560 pouces cubiques; c'est un peu plus de 93 pouces par chaque once; d'où l'on voit qu'il se trouve un accord presque parfait entre les résultats de ces deux expériences. Comme dans l'opération dont je rends compte ici le charbon avoit été fortement calciné une seconde fois avant d'être combiné avec le minium, les résultats de cette expérience paroissent mériter quelque degré de confiance de plus que ceux de l'expérience III.

RÉFLEXIONS.

Il paroît prouvé, d'après ces expériences, que ce n'est point le charbon seul qui produit le dégagement de fluide élastique, observé dans les expériences I et II; ce n'est point non plus le minium seul, puisque d'après les expériences de M. Hales, (voyez page 24,) il ne donne que très-peu d'air : la majeure

partie du fluide élastique dégagé résulte donc de l'union du charbon en poudre avec le minium. Cette dernière observation nous conduit insensiblement à des réflexions très-importantes sur l'usage du charbon et des matières charbonneuses en général dans les réductions métalliques. Servent elles, comme le pensent les disciples de M. Stalh, à rendre au métal le phlogistique qu'il a perdu? ou bien ces matières entrent-elles dans la composition même du fluide élastique? c'est sur quoi il me semble que l'état actuel de nos connoissances ne nous permet pas encore de prononcer.

S'il étoit permis de se livrer aux conjectures, je dirois que quelques expériences, qui ne sont pas assez complètes pour pouvoir être soumises aux yeux du public, me portent à croire que tout fluide élastique résulte de la combinaison d'un corps quelconque solide ou fluide, avec un principe inflammable, ou peut être même avec la matière du feu pur, et que c'est de cette combinaison que dépend l'état d'élasticité : j'ajouterois que la substance fixée dans les chaux métalliques et qui en augmente le poids ne seroit pas, à proprement parler, dans cette hypothèse un fluide élastique; mais la partie fixe d'un fluide élastique, qui a été

dépouillé

dépouillé de son principe inflammable. Le charbon alors, ainsi que toutes substances charbonneuses employées dans les réductions, auroit, pour objet principal, de rendre au fluide élastique fixé le phlogistique, la matière du feu, et de lui restituer en même-temps l'élasticité qui en dépend.

Ce sentiment, quelqu'éloigné qu'il paroisse à celui de M. Stalh, n'est peut-être pas cependant incompatible avec lui; il est possible que l'addition du charbon, dans les réductions métalliques, remplisse en même-temps deux objets : 1° celui de rendre au métal le principe inflammable qu'il a perdu; celui de rendre au fluide élastique fixé dans la chaux métallique le principe qui constitue son élasticité. Au surplus, je le répète encore, ce n'est qu'avec la plus grande circonspection qu'on peut hasarder un sentiment sur une matière si délicate et si difficile, et qui tient de très-près à une plus obscure encore, je veux dire à la nature des élémens même, ou au moins de ce que nous regardons comme les élémens. C'est au temps seul et à l'expérience, qu'il appartiendra de fixer nos opinions.

CHAPITRE VI.

De la combinaison du fluide élastique avec les substances métalliques, par la calcination.

Je n'ai jusques ici prouvé l'existence d'un fluide élastique fixé dans les chaux métalliques, que par le dégagement qui a lieu dans le moment de la réduction. Quoique les expériences que j'ai rapportées, paroissent, à cet égard, de nature à ne laisser aucun doute, il faut avouer néanmoins qu'on ne parvient à convaincre, en physique, qu'autant qu'on arrive au même but par des routes différentes.

Je vais faire voir en conséquence dans le cours de ce chapitre, que de même que toutes les fois qu'une chaux métallique passe de l'état de chaux à l'état de métal, il y a dégagement de fluide élastique; de même aussi toutes les fois qu'un métal passe de l'état de métal à celui de chaux, il y a absorbtion de ce même fluide, et que la calcination même est à-peu-près proportionnelle à la quantité de cette absorbtion.

Expérience première.

Calcination du plomb au verre ardent sous une cloche de cristal renversée dans de l'eau.

Préparation de l'expérience.

J'ai mis dans l'appareil, représenté figure 8, trois gros de plomb en lames roulées, et je les ai exposées au foyer de la grande lentille de Tchirnausen de 33 pouces de diamètre, dont j'ai déjà parlé plus haut. Le foyer de cette lentille étoit rétréci et raccourci par le moyen d'une seconde qui avoit été ajoutée à la première à une distance convenable. Un morceau de grès dur, de la nature de ceux qu'on emploie pour le pavé de Paris, servoit de support au plomb, il étoit creusé dans le milieu, pour l'empêcher de couler lorsqu'il seroit fondu.

Effet.

Le plomb a fondu au même instant qu'il a été présenté au foyer ; il a commencé bientôt après de s'en élever une fumée blanchâtre

qui s'est rassemblée sur les parois intérieures de la cloche, et qui y a formé un dépôt jaunâtre. En même temps, il s'est formé à la surface du plomb une légère couche de chaux qui, par le progrès de la calcination, a pris une couleur jaune de massicot. Ces différens effets ont eu lieu pendant les cinq premières minutes, après quoi, ayant continué de tenir exactement le plomb au foyer, j'ai vu, avec surprise, que la calcination n'avoit plus lieu. J'ai persisté, pendant une demie heure, à suivre cette expérience, sans que je me sois apperçu que la couche de chaux formée sur le plomb ait augmenté de la moindre chose. On conçoit que l'air contenu sous la cloche devoit être fort échauffée, et que, par sa dilatation, il devoit avoir fait baisser la surface G H de l'eau; mais à mesure que les vaisseaux se sont refroidis, elle a remonté, et enfin lorsque tout l'appareil a été ramené au même degré de température qu'avant l'opération, il s'est trouvé une diminution dans le volume de l'air de 7 pouces cubes environ.

Le plomb, ayant été retiré, s'est trouvé tout aussi malléable qu'avant l'opération, à la petite couche près de chaux dont il étoit recouvert, mais qui étoit extrêmement mince. Il avoit

perdu près d'un demi-grain de son poids, mais il étoit évident, par l'inspection des fleurs jaunes qui tapissoient le dôme de la cloche, que cette diminution venoit de l'évaporation, et qu'en rapprochant leur poids de celui du plomb, il y auroit eu une augmentation de plusieurs grains.

EXPÉRIENCE II.

Calcination de l'étain.

J'ai exposé au foyer de la même lentille, et sous le même appareil, deux gros d'étain : la calcination a été plus difficile encore que celle du plomb ; le métal s'est couvert d'une petite couche de chaux mais infiniment mince; il y a eu un peu de fumée. J'ai continué l'opération pendant vingt minutes, sans m'appercevoir que la calcination fît aucun progrès. Lorsque les vaisseaux ont eu repris la même température qu'avant l'expérience, il ne s'est trouvé qu'une diminution insensible dans le volume de l'air ; l'étain, ayant été repesé, avoit augmenté d'un huitième de grain environ ; du reste il étoit malléable comme avant l'opération, et n'avoit qu'une couche extrêmement mince de chaux à sa surface.

EXPÉRIENCE III.

Calcination d'un alliage de plomb et d'étain.

J'ai voulu essayer si la calcination de l'étain et du plomb mêlés ensemble ne s'opéreroit pas avec plus de facilité ; j'ai composé en conséquence un alliage de parties égales de plomb et d'étain, et j'en ai exposé deux gros au foyer du verre ardent ; la cloche n'avoit tout au plus que moitié de la capacité de celle de l'expérience première de ce chapitre, et n'avoit que 5 pouces ½ de diamètre.

Les matières se sont fondues sur-le-champ, il s'en est élevé beaucoup de fumée blanche, dont partie s'est attachée à la partie supérieure de la cloche, partie s'est déposée sur la surface de l'huile. L'opération a été continuée pendant vingt minutes, après quoi la calcination paroissoit beaucoup plus avancée que dans les expériences précédentes ; il y avoit même des espèces de végétation à la surface : les vaisseaux refroidis, il s'est trouvé une diminution de 5 à 6 pouces cubes dans le volume de l'air ; la cloche contenoit une grande quantité de fleurs, et le bouton d'étain et de plomb

soit diminué de 4 grains : il y a apparence qu'on les auroit retrouvés et au-delà dans la portion qui s'étoit sublimée. Quoique la calcination fût un peu plus avancée dans cette expérience, que dans les précédentes ; cependant la plus grande partie de l'alliage étoit encore malléable, et dans l'état métallique.

Les expériences précédentes, quoique confirmatives de celles faites dans le chapitre V, me laissoient encore cependant quelque inquiétude. 1°. Parce que la surface de l'huile renfermée sous la cloche se trouvant exposée à un degré de chaleur assez considérable, il étoit possible qu'elle ne produisît de l'air pendant la calcination, ou qu'elle en absorbât. 2°. Parce que la chaleur du foyer étant trop violente, elle volatilisoit le plomb et l'étain, à mesure qu'ils se calcinoient, de sorte que je ne pouvois obtenir aucun résultat fixe sur l'augmentation de pesanteur de ces métaux. J'ai cherché à remédier à ces deux inconvéniens dans l'expérience qui suit.

EXPÉRIENCE IV.

Calcination du plomb sous un vase de cristal renversé dans du mercure.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

Je me suis servi d'un appareil à-peu-près semblable à celui représenté par la figure 8 : il en différoit cependant, 1°. en ce qu'à la place de la capsule ou cuvette B D C E, j'avois employé une forte terrine de terre cuite et vernissée. 2°. En ce qu'au lieu de l'emplir d'eau, j'y avois versé 80 livres de mercure. 3°. Enfin, en ce qu'à la cloche F G H, j'avois substitué une cucurbite de verre sans pontis. L'objet de ce dernier changement étoit d'avoir un vase de la même capacité que la cloche, mais dont l'ouverture fût plus étroite, afin d'employer moins de mercure. Ces dispositions faites, j'ai placé sur la colonne I K, un grès creusé, contenant 5 gros de plomb ; le creux du grès avoit un bon pouce de diamètre, et 4 lignes environ de profondeur ; il étoit plat par le fond, afin que le métal présentât plus de surface

aux rayons solaires ; j'ai ensuite recouvert le tout avec la cucurbite de verre, qui me tenoit lieu de cloche ; j'ai élevé le mercure avec le siphon L M, jusques à la hauteur G H ; j'ai très-soigneusement marqué le point auquel répondoit sa surface avec une bande de papier qui faisoit presque le tour du vase ; enfin, j'ai présenté tout l'appareil au grand verre ardent, en observant que le plomb fût à un bon pouce du véritable foyer, et qu'il n'éprouvât qu'une chaleur peu supérieure à celle nécessaire pour le faire fondre.

EFFET.

Au même instant que le plomb a fondu, quoiqu'il eût été tiré du centre d'un gros morceau, qu'il fût brillant sur toutes ses faces, et qu'il n'eût pas la moindre apparence de crasse, il s'est formé cependant sur-le-champ une pellicule à sa surface. Par le progrès de la calcination, cette pellicule est devenue jaune de massicot ; il s'y est fait des rides dans le sens du méridien ; après quoi, au bout de 10 ou 12 minutes, la calcination s'est arrêtée, et on n'a plus observé d'effet sensible ; il arrivoit seulement que dans les ins-

tans où la chaleur étoit un peu plus vive, le massicot fondoit en quelques endroits et formoit un verre jaunâtre; il s'élevoit ensuite des portions ainsi vitrifiées, une fumée assez abondante qui ternissoit le haut de la cucurbite. Je m'opposois, autant qu'il étoit possible, à cette évaporation en éloignant de plus en plus le plomb du vrai foyer de la lentille.

Le plomb a été ainsi exposé à l'effet du grand verre brûlant pendant une heure quarante-cinq minutes; mais comme, pendant cet intervalle, le soleil a été de temps en temps obscurci par de petits nuages, il ne faut guères compter que sur une heure quinze minutes de véritable effet.

L'opération finie, et les vaisseaux parfaitement refroidis, la surface du mercure s'est trouvée remontée de 2 lignes et demie au-dessus de son niveau : le diamètre de la cucurbite en cette endroit étoit de 4 pouces $\frac{8}{10}$, ce qui donne 3 pouces cubiques $\frac{3}{4}$ pour la quantité d'air absorbée. Le plomb ayant été soigneusement détaché du support de grès, s'est trouvé peser 3 gros 1 grain $\frac{3}{4}$: j'ai évalué à $\frac{3}{4}$ de grain environ les vapeurs jaunâtres attachées aux parois de la cucurbite; l'aug-

mentation totale du poids pendant la calcination avoit donc été de 2 grains ½ environ, c'est-à-dire de ⅔ de grain par chaque pouce d'air. Il en résulte que la quantité de l'absorbtion est assez exactement proportionnelle à l'augmentation du poids de la chaux métallique.

La partie vuide de la cucurbite, autrement dit, le volume d'air dans lequel s'est faite la calcination, étoit de 75 pouces cubiques; d'où il suit que l'absorbtion a été précisément d'un vingtième.

EXPÉRIENCE V.

Effet de l'air dans lequel on a calciné du plomb, sur les corps enflammés

J'ai calciné, comme dans l'expérience précédente, et dans le même appareil, trois gros de plomb. L'opération finie, j'ai retourné brusquement la cucurbite F G H fig. 8, je l'ai tournée de manière que son ouverture fût dirigée vers le haut, et j'y ai introduis sur le champ une bougie : elle y a brûlé assez bien dans le premier instant, mais insensiblement elle a commencé à languir, et elle s'est éteinte au bout d'une minute environ.

EXPÉRIENCE VI.

Effet de l'air dans lequel on a calciné les métaux sur l'eau de chaux.

J'ai opéré dans cette expérience de la même manière que dans la précédente, avec cette différence seulement, qu'au lieu d'introduire une bougie dans la cucurbite, j'y ai versé de l'eau de chaux : j'ai ensuite bouché son ouverture, et j'ai agité fortement : l'eau de chaux a pris un petit coup d'œil louche presqu'imperceptible, mais il n'y a point eu de précipitation.

RÉFLEXIONS.

Il résulte de ces deux expériences, que l'air dans lequel on a calciné des métaux, n'est point dans le même état que celui dégagé des effervescences et des réductions métalliques.

EXPÉRIENCE VII.

Calcination du fer par la voie humide.

J'ai mis dans une capsule de verre 4 onces de

limaille de fer que j'ai humectées avec un peu d'eau distillée, et j'ai recouvert le tout avec une cloche de verre, dont la partie vuide étoit environ de 200 pouces cubiques de capacité. Pendant les premiers jours, il n'y a pas eu d'effet sensible; la limaille de fer la plus fine nageoit sur la surface de l'eau sans se réduire en rouille, le reste étoit au fond. Au bout de huit jours, il y avoit un peu de rouille de formée, et la diminution du volume de l'air étoit de 6 ou 8 pouces; au bout de quinze jours, elle l'étoit de 15 pouces; au bout d'un mois, de 36; enfin au bout de deux mois, elle a été portée jusqu'à 50 pouces environ; ce terme a été celui auquel l'absorbtion a cessé d'avoir lieu, car au bout de sept mois, l'appareil étoit encore dans le même état, et l'absorbtion n'avoit pas augmenté de la moindre chose.

CONCLUSION DE CE CHAPITRE.

Il résulte de ces expériences: 1°. Que la calcination des métaux, lorsqu'ils sont renfermés dans une portion d'air contenue sous une cloche de verre, ne se fait pas, à beaucoup près, avec autant de facilité qu'à l'air libre.

2°. Que cette calcination même a des bornes ; c'est à dire, que lorsqu'une certaine portion de métal a été réduite en chaux dans une quantité donnée d'air, il n'est plus possible de porter au-delà la calcination dans le même air.

3°. Qu'à mesure que la calcination s'opère, il y a une diminution dans le volume de l'air, et que cette diminution est à-peu-près proportionnelle à l'augmentation de poids de métal.

4°. Qu'en rapprochant ces faits de ceux rapportes dans le chapitre précédent, il paroît prouvé qu'il se conbine avec les métaux pendant leur calcination un fluide élastique qui se fixe, et que c'est à cette fixation qu'est dûe leur augmentation de poids.

5°. Que plusieurs circonstances sembleroient porter à croire que tout l'air que nous respirons n'est pas propre à se fixer pour entrer dans la combinaison des chaux métalliques, mais qu'il existe dans l'atmosphère un fluide élastique particulier qui se trouve mêlé avec l'air, et que c'est au moment où la quantité de ce fluide contenue sous la cloche est épuisée, que la calcination ne peut plus avoir lieu. Les expériences que je rapporterai dans le chapitre IX, donneront quelques

degrés de probabilité de plus à cette opinion.

Les expériences, dont je viens de rendre compte, sembleroient encore conduire aux deux conséquences qui suivent : 1°. que la calcination des métaux ne peut avoir lieu dans des vaisseaux exactement fermés, ou au moins qu'elle ne peut y avoir lieu qu'en raison de la portion d'air fixable qui y est renfermée, 2°. que dans le cas où la calcination pourroit s'opérer dans des vaisseaux exactement fermés et privés d'air, elle devroit alors se faire sans augmentation de poids, et par conséquent avec des circonstances fort différentes de celles qui s'observent dans les calcinations faites dans l'air.

La suites d'expériences que Messieurs Darcet et Rouelle ont annoncé dans un mémoire inséré dans le journal de Médecine, du mois de janvier dernier, sur la calcination des métaux dans des vaisseaux de porcelaine exactement fermés, jettera sans doute une grande lumière sur cet objet. Peut-être cette calcination ne sera-t-elle qu'une simple privation de phlogistique dans le sens que Stalh l'entendoit. Quoiqu'il en soit, les savans ne peuvent qu'attendre avec beaucoup d'impatience la publi-

cation de ces expériences, et la réputation que ces deux chimistes se sont justement acquise, répond suffisamment de l'exactitude qu'on doit en attendre.

Nota. Je n'avois point de connoissance des expériences de M. Priestley, lorsque je me suis occupé de celles rapportées dans ce chapitre. Il a observé, comme moi et avant moi, ainsi qu'on la vu dans la première partie de cet ouvrage, qu'il y avoit une diminution dans le volume de l'air pendant la calcination des métaux : cette diminution, dans quelques expériences, a été jusques au cinquième, même au quart du volume de l'air qu'il avoit employé. Quoique je me sois servi de la lentille la plus forte connue, je n'ai pu porter cette diminution au-delà d'un seizième par la voie sèche. Cette circonstance me porteroit à soupçonner que le fluide élastique fixable répandu dans l'air y est peut-être plus abondant dans un temps ou dans un lieu que dans un autre, qu'il se trouve mêlé dans une plus grande proportion avec l'air atmosphérique dans les lieux habités, dans nos laboratoires, etc. que dans les plaines, les jardins, et en général dans les endroits où l'air est perpétuellement renouvellé. Au reste, M. Priestley s'est persuadé que la diminution du volume de l'air qu'il a observé venoit d'une surabondance de phlogistique qui lui étoit fourni par la calcination du métal, et il ne paroît pas avoir soupçonné que la calcination elle-même fût une absorbtion, une fixation du fluide élastique.

CHAPITRE VII.

CHAPITRE VII.

Expériences sur le fluide élastique dégagé des effervescences et des réductions métalliques.

Après avoir fait voir qu'il se dégage de la réduction du minium un fluide élastique très-abondant, il me reste à donner quelques expériences sur la nature de ce fluide, et surtout à prouver sa parfaite identité avec celui dégagé des effervescences ; mais avant que d'entrer dans le détail des expériences, qui me serviront de preuve, je crois devoir les faire précéder ici de quelques descriptions préliminaires.

Appareil propre à obtenir le fluide élastique des effervescences aussi pur qu'il est possible, sans se servir de vessie.

Cet appareil est représenté figure 13 ; A C B est une bouteille de la contenance d'environ deux pintes tubulées en E, la même

dont la description a été donnée plus haut, figure 4. (Voyez page 203). On met dans cette bouteille de la craie en poudre grossière jusques au tiers, ou jusques à moitié tout au plus de sa capacité, et on y lutte l'entonnoir G de la même manière que dans les figures 5 et 7.

On emplit d'un autre côté d'eau pure une bouteille O; on la renverse dans un seau de faïence V V F F également plein d'eau, et on la pose sur un petit guéridon ou trépied de bois troué dans son milieu, et qui doit être lesté avec du plomb pour éviter qu'il ne surnage; on établit ensuite la communication entre la bouteille A et la bouteille O, par le moyen des deux tuyaux coudés E I et T X L M.

SS est un tuyau qui s'ajuste à frottement avec beaucoup d'exactitude aux deux tubes I E et T X. Ce tuyau S S a un robinet en R, qui s'ouvre et se ferme à volonté.

Lorsque toutes les jointures ont été exactement lutées avec du lut gras recouvert de vessies mouillées, on introduit dans la bouteille A, par l'entonnoir G, assez d'acide vitriolique affoibli pour produire une quantité de fluide élastique au moins capable de

remplir le vuide des vaisseaux, et de chasser l'air commun qui s'y rencontre. Cela fait, on bouche l'orifice de l'entonnoir, avec le bouchon P, figure 5; on l'emplit d'acide vitriolique affoibli; après quoi, au moyen du petit bâton O P qui tient au bouchon P, on laisse entrer dans la bouteille A, la quantité d'acide vitriolique nécessaire; on ne doit pas oublier, en même-temps, d'ouvrir le robinet R.

A mesure que le fluide élastique est dégagé de la craie dans la bouteille A, il passe dans la bouteille O, laquelle se vuide d'eau dans la proportion. Il est nécessaire, dans quelques expériences, d'introduire dans la bouteille O une petite couche d'huile qui nage à la surface de l'eau, et qui empêche que le fluide élastique n'ait un libre contact avec elle.

Manière de conserver le fluide élastique en bouteilles aussi long-temps qu'on le veut.

Quand toute l'eau de la bouteille O, figure 13, a été déplacée par le fluide élastique, et qu'il ne reste plus qu'une petite couche d'huile dans le gouleau, on en dégage l'extrémité M du si-

phon TXLM, on la bouche sous l'eau avec un bouchon de liége, et on la transporte ensuite par tout où on le juge à propos. Le fluide élastique peut se conserver très-long-temps dans cet état. Cependant lorsqu'on veut le garder d'une saison à l'autre, et lui faire subir des alternatives de chaud et de froid, il est nécessaire de prendre quelques précautions de plus ; cet air étant, en effet, susceptible de se condenser par le froid comme celui de l'atmosphère, l'air extérieur, lorsque la température devient plus froide, presse sur le bouchon, et il est difficile qu'il ne parvienne, avec le temps, à s'introduire dans la bouteille et à se mêler avec le fluide élastique qui y est contenu. Il est aisé d'éviter ce mélange des deux airs, en plongeant les bouteilles remplies de fluide élastique le col en bas, soit dans une terrine, soit même dans un bocal plein d'eau, comme on le voit représenté figure 14, dans les expériences où l'on ne craint pas la petite perte de fluide élastique causée par l'absorbtion de l'eau, on peut se dispenser de laisser une couche d'huile dans le col de la bouteille; cette précaution même pourroit devenir nuisible, dans le cas où l'on voudroit conserver le fluide élastique pendant un temps très-consi-

dérable, parce que l'huile étant susceptible de fermenter et de se corrompre, elle pourroit produire des phénomènes particuliers. Il est nécessaire alors de laisser une petite couche d'eau dans le gouleau de la bouteille à la place de la couche d'huile.

Manière de faire passer le fluide élastique d'un vase dans un autre.

Soit le récipient *n* N O O, figure 10 qui contienne une certaine quantité de fluide élastique qu'on ait besoin de faire passer dans un bocal, dans une bouteille, ou dans un autre vase quelconque : on établit, au moyen du tuyau recourbé E B C D, et le tuyau S S garni de son robinet R, une communication entre l'intérieur du récipient *n* N O O, et le corps de pompe P. On établit également, par le moyen du tuyau S S garni de son robinet R, et de celui *t x l m* même communication entre la pompe P et le vase Q, lequel doit être exactement rempli d'eau; enfin, on fait jouer le piston Z de la pompe P. A chaque levée de piston, l'air du récipient *n* N O O passe dans le corps de pompe P, il est ensuite refoulé et obligé de passer dans

le vase Q, dont à mesure il déplace l'eau. Si le vase dont on se sert est une bouteille, on peut la boucher sous l'eau, et conserver le fluide élastique, de la manière qu'on vient de l'indiquer.

Description d'un appareil propre à faire passer un fluide élastique à travers telle liqueur qu'on voudra, et à le recueillir ensuite pour l'examiner.

Cet appareil représenté figure 15 ne diffère de celui de l'expérience précédente, que par les bouteilles $p' \; p'' \; p'''$, lesquelles sont placées entre le corps de pompe P P, et le seau *n n f f*, ces bouteilles sont semblables en tout à celle représentée figure 4. On les emplit d'eau de chaux, ou de telle autre liqueur, à travers laquelle on veut faire passer le fluide élastique : on établit communication de la pompe P P à la première par le moyen d'un tuyau coudé $m' \; p'$ représenté séparément figure 16. Enfin, lorsque par le jeu du piston Z, le fluide élastique a passé dans le corps de pompe P, et qu'il est ensuite refoulé, il est nécessairement obligé d'enfiler le tuyau $m' \; p'$, et de bouillonner dans la

liqueur contenue dans la bouteille p' ; la pression l'oblige ensuite de continuer sa route et de bouillonner successivement de la même manière dans chacune des bouteilles p'' p''' en aussi grand nombre qu'on le jugera à propos, jusques à ce qu'enfin tout l'air qui n'a pu être absorbé par le fluide élastique passe dans la bouteille ou bocal Q, par le moyen d'un tuyau *t x l m* représenté séparément figure 17.

Les différens appareils que je viens de décrire, changés et modifiés de différentes façons, ont suffi pour presque toutes les expériences que j'ai été obligé de faire sur le fluide élastique dégagé des corps. J'en excepte cependant celles relatives à l'air nitreux et à l'air inflammable de M. Priestley, dont je ne me suis pas encore occupé, et qui exigent des précautions particulières. J'ai cru devoir faire précéder ces descriptions, afin de n'avoir plus à y revenir dans le cours de ce chapitre, et de n'être point obligé de couper le récit de mes expériences.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Effet du fluide élastique dégagé de la craie sur les animaux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai dégagé le fluide élastique de la craie par le moyen de l'acide vitriolique, et je l'ai fait passer à l'aide de l'appareil représenté figure 13 dans un bocal Q qui se voit figure 15 et qui est représenté séparément fig. 18. J'ai bouché le bocal sous l'eau avec un large bouchon de liége bien ajusté ; après quoi je l'ai retourné ; j'ai ôté le bouchon, et j'y ai introduit sur-le champ un jeune moineau franc.

EFFET.

A peine avoit-il atteint le fond du bocal, qu'il est tombé de côté avec convulsions ; l'ayant retiré au bout d'un quart de minute, il étoit expirant, et il ne m'a pas été possible, par aucun moyen, de le rappeller à la vie.

La même expérience ayant été répétée sur un rat, il a péri avec les mêmes circonstances,

et à peu-près dans le même intervalle de temps: ses flancs étoient affaissés, et avoient une espèce de mouvement convulsif, comme s'il eût cherché à inspirer de l'air, sans pouvoir y parvenir.

EXPÉRIENCE II.

Effet du fluide élastique dégagé des chaux métalliques sur les animaux.

J'ai rempli le même bocal Q, représenté fig. 15 et 18, de fluide élastique dégagé du minium par la réduction, et j'y ai successivement introduit un moineau, une souris et un rat; ils y sont morts presque sur-le-champ, de même que dans le fluide élastique dégagé des effervescences, et leur mort a été accompagnée des mêmes circonstances.

RÉFLEXIONS.

Ces expériences semblent laisser entrevoir une des principales causes de la mort presque subite des animaux dans le fluide élastique des effervescences et des réductions métalliques. Sans connoître très-précisément quel est l'usage

de la respiration dans les animaux, nous savons au moins que cette fonction est si essentielle à leur existence, qu'ils périssent bientôt si leurs poumons ne sont enflés presqu'à chaque instant par le fluide élastique qui compose notre atmosphère; or, il est aisé de sentir que le fluide élastique des effervescences, ou celui des réductions métalliques, n'est aucunement propre à remplir cette fonction de l'économie animale; qu'il ne peut enfler le poumon des animaux, comme l'air que nous respirons. On a vu plus haut, en effet, que ce fluide est absorbé avec une très-grande facilité par l'eau et par la plûpart des liqueurs, qu'il se fixe avec elles et perd subitement son élasticité : il en résulte, par une conséquence nécessaire, que l'intérieur du poumon étant composé de membranes humides, de vaisseaux même, à travers lesquels transsudent continuellement des vapeurs aqueuses; le fluide élastique fixable ne peut y parvenir sans y perdre subitement son élasticité; bien plus, il est même probable que le fluide élastique fixable ne parvient point jusques aux dernières ramifications du poumon, qu'il est fixé auparavant d'y arriver. Le jeu du poumon doit donc être suspendu par le défaut de fluide élastique; il doit s'affaisser

et devenir flasque, et c'est, en effet, ce que l'on observe dans la dissection des animaux qui ont péri de la sorte. On éprouveroit presqu'un même effet avec un soufflet dont l'intérieurs seroit humecté d'eau, et dont on voudroit entretenir le jeu avec un fluide élastique fixable.

Expérience III.

Effet du fluide élastique dégagé des effervescences sur les corps embrâsés et enflammés.

Préparation de l'expérience.

J'ai rempli de fluide élastique dégagé de la craie, un bocal long et étroit représenté fig. 19. J'y ai plongé une bougie ou une chandelle allumée fig. 20 suspendue par le moyen d'un fil de fer.

Effet.

A peine étoit elle parvenue à l'orifice du bocal, qu'elle s'est éteinte en un clin d'œil ; la partie charbonneuse de la mèche est même

devenue noire. Il m'est quelquefois arrivé de rallumer dix ou douze fois la même bougie, et de l'éteindre autant de fois dans le même bocal, tant il est vrai qu'il faut un intervalle de temps assez considérable, pour que le fluide élastique fixable se mêle avec l'air de l'atmosphère. On observe seulement que chaque fois qu'on éteint de nouveau la bougie, il faut la plonger un peu plus avant que la fois précédente, ce qui semble prouver que l'union du fluide élastique avec celui de l'atmosphère ne se fait qu'à la surface et couche par couche, à peu-près de la même manière que se fait une dissolution.

Un charbon ardent plongé dans le même air, y devient noir sur-le champ de la même manière que s'il étoit plongé dans de l'eau.

EXPÉRIENCE IV.

Effet du fluide élastique dégagé des chaux métalliques sur les corps enflammés ou embrasés.

J'ai répété l'expérience précédente, en employant, au lieu de fluide élastique dégagé de la craie, celui dégagé du minium; les effets

ont été précisément les mêmes, et je n'ai pas apperçu la moindre différence.

EXPÉRIENCE V.

Faire passer par de l'eau de chaux le fluide élastique dégagé d'une effervescence, et observer la quantité qui en est absorbée.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai rempli de fluide élastique degagé de la craie, par l'acide vitriolique, une bouteille de 206 pouces cubiques ½ de capacité; je l'ai placée le gouleau en bas, dans un seau V V rempli d'eau, fig. 15, et j'ai tout disposé ainsi qu'il est expliqué au commencement de ce chapitre. Le bocal Q avoit 69 pouces cubiques de capacité, il étoit exactement rempli d'eau, et les trois bouteilles *p' p'' p'''* contenoient ensemble 7 livres et demie d'eau de chaux. Lorsque tout a été ainsi préparé, et que toutes les jointures ont été exactement luttées avec un lut gras, j'ai ouvert les robinets R. *r.* et j'ai fait agir le piston Z de la pompe P.

EFFET.

Aussi-tôt l'air a bouillonné dans les trois bouteilles p', p'', p'''; et dès le premier coup, la première a commencé à prendre un coup d'œil nébuleux; la même chose est arrivé à la seconde, vers la fin du deuxième coup; et à la troisième, pendant le quatrième. J'ai été obligé de donner 15 coups de piston $\frac{1}{2}$ pour remplir de fluide élastique le bocal Q.

RÉFLEXIONS.

La capacité de la pompe est de 12 pouces $\frac{1}{7}$, d'où il suit que la quantité de fluide élastique que j'avois fait bouillonner dans l'eau de chaux, étoit de 188 pouces; elle s'étoit trouvée réduite au sortir de l'eau de chaux à 69 pouces: la quantié qui s'en étoit combinée avec la chaux étoit donc de 119 pouces, c'est à-dire, de près des deux tiers.

Il est bon d'observer que cette expérience ne donne pas très-exactement la portion de fluide élastique, susceptible d'être absorbée par la chaux; en effet une portion de l'air contenu dans la partie vuide des bouteilles p', p'', p''', passe dans le bocal Q, et est remplacée par le fluide élastique; d'où il suit que la

quantité de fluide élastique absorbée, paroît moindre qu'elle ne l'est en effet. Il est probable d'ailleurs que 7 liv. ½ d'eau de chaux ne suffisent pas pour dépouiller le fluide élastique de toute la portion susceptible de se fixer, et qu'il en pénètre encore quelques peu jusques dans le bocal Q; c'est, sans doute, par ces différentes raisons, que le fluide élastique ne s'est réduit que de deux tiers dans cette expérience, tandis que M. Priestley est parvenu à la réduire des quatre cinquièmes.

EXPÉRIENCE VI.

Effet du fluide élastique des effervescences sur les animaux, lorsqu'il a été dépouillé de sa partie fixable par la chaux.

Lorsque l'eau du bocal Q, fig. 15. a toute été déplacée par le fluide élastique qui avoit bouillonné à travers l'eau de chaux, j'ai été curieux d'éprouver l'effet qu'il produisoit sur les animaux, j'ai retiré en conséquence de l'eau le bocal, après l'avoir bouché comme il a été dit ci-dessus, et j'y ai introduit un jeune moineau : il n'a pas paru y souffrir bien sensiblement pendant le premier instant; mais

au bout d'une demie minute, sa respiration a paru difficile; il ouvroit le bec, et au bout d'une minute, il est tombé de côté presque sans mouvement : on l'a laissé dans cet état, encore une bonne demie minute, après quoi il a été retiré, et exposé à un courant d'air libre. Il n'avoit dans le premier moment d'autre mouvement que celui des yeux, et un peu celui du bec, mais en moins d'une minute, il est revenu à lui, et il s'est mis à courir et à voler.

EXPÉRIENCE VII.

Effet du même fluide sur les corps enflammés.

J'ai fait passer une petite portion du fluide élastique de la craie qui me restoit encore dans la bouteille A, figure 15, à travers la même eau de chaux, et je l'ai ensuite reçue dans un petit bocal; une petite bougie que j'y ai descendue de la manière qu'il est représenté fig. 19 et 20, s'y est éteinte à l'instant.

L'eau de chaux qui avoit servie à ces expériences, et qui étoit contenue dans les bouteilles p' p'' p''', s'est trouvée dépouillé entièrement de son goût alkalin. La chaux qui s'en

s'en étoit précipitée, faisoit une vive et longue effervescence avec les acides; et d'après toutes les expériences auxquelles je l'ai soumise, je n'ai point trouvé qu'elle différât en rien de la craie.

EXPÉRIENCE VIII.

Faire passer à travers de l'eau de chaux le fluide élastique dégagé d'une chaux métallique par la réduction, observer la quantité qui en est absorbée, et l'effet du résidu sur les animaux et sur les corps enflammés.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

Au lieu de la bouteille A, figure 15, je me suis servi du grand bocal *n* N O O, fig. 10, dans lequel j'ai fait passer un mélange de 560 pouces cubiques de fluide élastique dégagé d'une chaux métallique, et de 80 pouces cubiques d'air commun. J'aurois préféré, sans doute, de n'employer que du fluide élastique pur et non mélangé; mais l'appareil décrit plus haut et représenté figure 10, ne me permettoit pas d'en obtenir de tel, parce qu'il reste toujours nécessairement de l'air commun dans

le vuide de la cornue A, et dans le récipient tubulé G H. J'ai adapté de la même manière que dans l'expérience précédente, le grand siphon E B C D, figure 10 et 11, à la pompe P P, et j'ai fait bouillonner le fluide élastique à travers quatre bouteilles qui contenoient chacune 2 livres 10 onces d'eau de chaux, enfin, j'ai disposé un bocal Q, de 66 pouces de capacité pour recevoir l'air qui ne seroit point absorbé par la chaux.

EFFET.

Dès le premier coup de piston, l'eau de chaux contenue dans la première bouteille, a commencé à louchir, et elle s'est troublée très-sensiblement au second.

L'eau de la seconde bouteille a commencé à louchir, au troisième coup de piston; celle de la quatrième, au sixième.

J'ai été obligé de pomper 135 pouces cubiques de fluide élastique pour déplacer toute l'eau contenue dans le bocal Q, et pour le remplir d'air, d'où il suit que 135 pouces avoient été réduits à 66 pouces en passant par l'eau de chaux, c'est-à-dire, que 69 pouces d'air s'étoient combinés, soit dans la chaux, soit dans l'eau, et s'y étoient fixés.

Un rat ayant été mis dans cet air, y a demeuré assez tranquille dans le premier instant. Ensuite il a paru souffrir, et s'est agité violemment ; enfin, au bout de trois ou quatre minutes, il est tombé dans une espèce d'assoupissement, et est resté sans mouvement, et comme mort. L'ayant retiré, il a commencé, au bout de quelques minutes, à donner quelques signes de vie, il s'est ensuite ranimé peu à-peu, et bientôt il est devenu aussi vif qu'auparavant.

Une bougie allumée plongée dans ce même air, s'y est éteinte à l'instant.

L'eau des deux premières bouteilles $p' p''$, à la fin de cette opération, avoit déjà formé un dépôt assez considérable ; celle de la troisième et de la quatrième étoit déjà fort trouble ; mais il étoit aisé de juger que toute la chaux qui y étoit en dissolution, n'étoit pas encore précipitée. J'ai donc essayé de faire bouillonner de nouveau fluide élastique à travers la même eau, et de le faire passer dans le bocal Q ; la quantité d'air nécessaire pour le remplir, s'est trouvée de 120 pouces, d'où il suit qu'il n'y en avoit eu cette seconde fois que 54 pouces d'absorbés par l'eau de chaux, c'est-à-dire précisément $\frac{45}{120}$.

J'ai rempli une troisième fois, de la même

manière, le même bocal Q, et la quantité de fluide élastique absorbé par la chaux, dans cette troisième opération, n'a été que de 48 pouces, c'est-à-dire de $\frac{42}{100}$

Le même rat, ayant été introduit dans cet air, a paru y souffrir beaucoup davantage; en moins d'une minute, il est tombé sur le côté : je l'ai retiré, mais il étoit mort; il n'a plus été possible de le rappeller à la vie.

Enfin, j'ai rempli une quatrième fois le même bocal de la même manière; il n'y a eu cette fois que 44 pouces de fluide absorbés, c'est-à-dire, exactement les quatre dixième de la quantité employée; une souris introduite dans cet air y a péri en un tiers de minute.

RÉFLEXIONS.

La quantité de fluide élastique nécessaire pour remplir la première fois le bocal Q, a été de 135 pouces cubiques; mais on doit se rappeller que ce fluide élastique contenoit $\frac{1}{7}$ d'air commun, les 135 pouces cubiques étoient donc composés de 115 pouces $\frac{5}{7}$ de fluide élastique dégagé de la chaux de plomb, et de 19 pouces $\frac{1}{7}$ d'air commun : mais, l'air commun, celui de l'atmosphère n'est point

susceptible de s'unir subitement avec l'eau de chaux comme le fluide élastique des efferves-cences et des reductions ; les 19 pouces $\frac{1}{7}$ d'air commun ont donc dû, après avoir bouillonné dans l'eau de chaux, passer dans le bocal Q, sans avoir subi de diminution. Il est évident, d'après ce calcul, que ce n'est pas réellement 135 pouces de fluide élastique qui ont été reduit à 66 pouces, mais 115 $\frac{1}{7}$ qui ont été réduits à 46 $\frac{1}{7}$. L'eau a donc absorbé $\frac{6}{10}$ du volume du fluide élastique employé.

En appliquant ce calcul au second, troi-sième et quatrième bocal, on trouvera que pour le second la quantité de fluide élastique employée a été de 103 pouces ; qu'elle a été réduit à 49 ; d'où il suit que la quantité absorbée par l'eau de chaux a été de 54 pouces cubiques, c'est à-dire de $\frac{52}{100}$.

Que pour le troisième bocal, la quantité de fluide élastique employée, a été de 98 pouces qu'elle a été réduite à 50, c'est-à-dire, que la quantité absorbée a été de 48 pouces, ou à très peu près de la moitié.

Enfin, que pour le quatrième bocal, la quantité de fluide élastique employée a été de 94 pouces, qu'elle a été réduite à 50, c'est-

à-dire, que la quantité absorbée par la chaux a été de 44 pouces, ou de $\frac{47}{100}$.

Une circonstance remarquable que j'ai indiquée plus haut, c'est que l'eau des bouteilles $p' p'' p'''$, qui étoit devenue tout-à-fait trouble dans le commencement de ces différentes opérations, et qui avoit déposé toute la chaux qu'elle tenoit en dissolution, s'éclaircissoit peu-à-peu vers la fin. La raison de ce phénomène dépend du fluide élastique dont l'eau s'imprègne et à l'aide duquel elle devient capable de dissoudre la terre calcaire. On trouvera dans le chapitre qui suit, quelques détails sur cette dissolution.

EXPÉRIENCE IX.

Effet d'un refroidissement très-grand sur le fluide élastique des effervescences.

La figure 21 représente l'appareil que j'ai cru nécessaire pour cette expérience. A désigne une bouteille remplie de fluide élastique dégagé de la craie par l'acide vitriolique ; le tuyau E B C D y est exactement lutté avec du lut gras recouvert de vessie, et il s'ajuste par son extrémité D avec le tuyau S S garni de son

robinet R. Tout étant ainsi disposé, j'ai placé la bouteille A dans un seau que j'ai rempli de glace pilée et de sel marin mêlés ensemble.

Réfléchissant ensuite sur cette expérience, j'ai considéré que son but principal étoit de rapprocher le fluide élastique, de le condenser le plus qu'il seroit possible ; qu'au moyen, cependant, de ce que l'air de la bouteille A n'avoit aucune communication avec l'air extérieur, mon objet ne seroit par rempli ; en effet, quelque degré de refroidissement que je lui eusse fait éprouver dans cet appareil, son volume seroit toujours demeuré égal à la capacité de la bouteille ; d'après ces considérations, j'ai senti qu'il étoit indispensable, pour pouvoir tirer quelque partie de cette expérience, de lutter à l'autre extrémité du tuyau S S, un siphon T X L M qui communiquât avec l'intérieur d'une bouteille renversée O, remplie de fluide élastique également dégagé de la craie : alors j'ai ouvert le robinet R. Il est évident qu'au moyen de la communication établie entre la bouteille A et la bouteille O, le fluide élastique ne pouvoit se condenser par le froid dans la première, sans qu'une portion de celui contenu dans la seconde ne passât pour remplacer le vuide ; de sorte que la conden-

sation devoit se faire alors aussi librement qu'il étoit possible.

L'air du laboratoire étoit à 10 degré $\frac{1}{2}$ au dessus de la congellation. Lorsque j'ai commencé cette expérience, le refroidissement a été d'environ 15 degrés au-dessous de la congellation. J'ai continué à entretenir pendant 5 heures, cette même température, sans que le fluide élastique ait diminué plus que n'auroit fait de l'air ordinaire. Ayant écarté au bout de ce temps la glace qui environnoit la bouteille, je l'ai trouvée couverte intérieurement d'efflorescences blanches, qui n'étoient autre chose que l'humidité de l'air qui s'étoit condensée par le refroidissement, et qui avoit formé une espèce de givre.

Il s'agissoit ensuite d'examiner si le refroidissement avoit changé la nature de ce fluide élastique, et s'il l'avoit rapproché de l'air de l'atmosphère, comme l'avoit avancé M. de Saluces. (Voyez partie première, page 45.) Pour cela j'ai retourné la bouteille A dans un seau de faïence V V plein d'eau, fig. 15. j'en ai pompé le fluide élastique par le moyen de la pompe P P, et je l'ai fait bouillonner à travers 3 bouteilles p' p'' p''' remplies d'eau de chaux.

Dès le premier coup de piston, la liqueur a commencé à devenir louche, et elle s'est troublée ensuite de la même manière que si le fluide élastique n'eût point été soumis à l'épreuve du refroidissement. J'ai également éprouvé l'effet de ce fluide sur les animaux; ils y ont péri en quelques secondes, et les corps enflammés s'y sont éteints à l'instant.

CONCLUSIONS DE CE CHAPITRE.

Il résulte des expériences contenues dans ce chapitre, premièrement, qu'il existe un rapport presque parfait entre le fluide élastique dégagé de la réduction du minium, et celui dégagé des effervescences, et qu'il produisent l'un et l'autre les mêmes phénomènes sur l'eau de chaux, sur la terre calcaire, sur les corps allumés, et sur les animaux.

Secondement que ces deux fluides sont composés l'un et l'autre, 1°. d'une partie fixable susceptible de se combiner avec l'eau, avec la chaux, etc. 2°. d'une autre partie beaucoup plus difficile à fixer, susceptible jusques à un certain point, d'entretenir la vie des animaux, et qui paroît se rapprocher beaucoup, par sa nature, de l'air de l'atmosphère.

Troisièmement, que cette portion d'air commun est un peu plus considérable dans le fluide élastique dégagé des réductions métalliques, que dans celui dégagé de la craie.

Quatrièmement, qu'il paroît constant que c'est dans la partie fixable, que réside la propriété nuisible de ce fluide, puisqu'il est d'autant moins funeste aux animaux, qu'il en a été dépouillé davantage, ainsi qu'il est prouvé par l'expérience VIII.

Cinquièmement, que rien ne met encore en état de décider si la partie fixable du fluide élastique des effervescences et des réductions, est une substance essentiellement différente de l'air, ou si c'est l'air lui même auquel il a été ajouté ou retranché quelque chose, et que la prudence exige encore de suspendre son jugement sur cet article.

CHAPITRE VIII.

De quelques propriétés de l'eau imprégnée du fluide élastique dégagé des effervescences ou des réductions métalliques.

M. Cavendish, M. Priestley et M. Rouelle, ont fait part au public d'expériences très-intéressantes sur la propriété dissolvante de l'eau imprégnée d'air fixe, autrement dit du fluide élastique dégagé des effervescences; ils ont fait voir que cette eau avoit la propriété de dissoudre les terres calcaires, le fer, le zinc, la mine de fer, etc. J'ai été curieux de varier leurs expériences, de les étendre, s'il étoit possible, et j'ai essayé d'unir trois à trois, l'air fixe, les métaux et les acides, afin d'acquérir quelques notions sur le degré d'affinité de ces différentes substances.

Pour remplir cet objet, j'ai d'abord imprégné une suffisante quantité d'eau distillée pure de fluide élastique dégagé d'une effervescence. Je me suis servi, à cet effet, de l'appareil représenté figure 7.

J'ai versé de cette eau dans des verres dans lesquels j'avois mis préalablement de la dissolution de fer, de cuivre et de zinc, par l'acide vitriolique; de la dissolution de fer, de cuivre, de plomb et de mercure, par l'acide nitreux; enfin, de la dissolution d'or par l'eau régale et du sublimé corrosif: en quelques proportions que j'aie tenté ces mélanges, je n'ai jamais pu opérer de précipitation, et les liqueurs sont restées aussi transparentes qu'elles étoient auparavant; bien plus, la dissolution de fer par l'acide vitriolique, qui étoit un peu louche, s'est même éclaircie sur-le-champ par le mélange d'eau imprégnée de fluide élastique.

J'ai essayé de mélanger de la même eau avec de la dissolution d'argent par l'acide nitreux, la liqueur a pris un petit œil louche, mais presqu'imperceptible, et il falloit y regarder avec l'attention la plus scrupuleuse, pour le remarquer. Cette circonstance pourroit faire soupçonner que la craie contient quelques atômes d'acide marin; que cet acide, qui y est engagé dans une base, en est chassé par l'acide vitriolique, qu'il passe avec le fluide élastique, et que c'est lui qui, s'unissant avec l'argent dans cette expérience, forme un peu de lune cornée; mais en supposant même

que ce soupçon fût fondé, cette quantité d'acide marin seroit si peu considérable, qu'un grain d'esprit-de-sel étendu dans deux livres d'eau, produiroit un effet beaucoup plus sensible.

Quoique ces expériences ne soient pas tout-à-fait complettes, parce que je n'ai pu les étendre à toutes les dissolutions métalliques, elles paroissent cependant prouver en général que les substances métalliques ont plus d'affinité avec les acides minéraux qu'avec le fluide élastique fixable.

M. Hey, dont M. Priestley a publié quelques expériences, a annoncé que l'air fixe n'altéroit point la couleur bleue du sirop de violettes, et comme cette expérience a été depuis contestée, j'ai été curieux de la répéter; j'ai étendu en conséquence, dans de l'eau imprégnée de fluide élastique, du sirop de violettes, et j'ai comparé sa couleur avec celle du même sirop de violettes étendu dans de l'eau distillée. La couleur n'a pas subi d'altération sensible; cependant, en regardant avec une scrupuleuse attention, le sirop de violettes, mêlé avec l'eau imprégnée de fluide élastique, sembloit une nuance un tant soit peu plus rouge; mais la différence étoit si

foible, si imperceptible, qu'on pouvoit presque en douter.

On peut se rappeller une expérience que j'ai rapportée dans cette seconde partie, chapitre premier. Si l'on verse peu-à-peu sur de l'eau de chaux saturée, de l'eau imprégnée de fluide élastique, aussitôt la liqueur se trouble, et la chaux se précipite sous forme de craie; mais si après avoir précipité toute la chaux, on continue d'ajouter de nouvelle eau imprégnée de fluide élastique, peu à peu toute la craie qui s'étoit précipitée se redissout, et la liqueur acquiert la même transparence qu'auparavant.

On a vu de même, dans le chapitre précédent que si après avoir fait bouillonner le fluide élastique dégagé soit d'une effervescence, soit d'une réduction métallique, à travers l'eau de chaux, et en avoir précipité toute la terre alkaline, sous forme de craie, on continue d'y faire bouillonner de nouveau fluide élastique, la plus grande partie se redissout, et la liqueur reprend sa transparence. Le fluide élastique, l'air fixe étant assez commun dans le règne minéral, ainsi qu'on en peut juger par les eaux gaseuses ou aërées, et par plusieurs autres phénomènes de la na-

ture, la combinaison de cette substance avec les terres calcaires doit se rencontrer fréquemment dans les eaux : j'ai cru en conséquence qu'il pourroit être intéressant d'examiner les effets que produisent sur cette combinaison, encore peu connue, les différentes espèces de réactifs.

J'ai fait dissoudre à cet effet dans de l'eau distillée, de la chaux jusqu'au point de saturation, et j'y ai fait bouillonner du fluide élastique provenant d'une réduction de chaux de plomb : d'abord, comme je l'ai annoncé plus haut, la chaux s'est précipitée, puis elle s'est dissoute, et j'ai continué ainsi jusqu'à ce que je jugeasse l'eau aussi chargée de terre calcaire qu'elle le pouvoit être.

J'ai versé cette eau sur une dissolution de fer et de cuivre dans l'acide nitreux; la liqueur ne s'est point troublée, et il ne s'est fait aucun précipité. La dissolution d'argent par le même acide a donné un petit œil louche à la liqueur, mais presque imperceptible, et à-peu-près tel que je l'avois observé avec de l'eau impregnée de fluide élastique seul.

Il n'en a pas été de même des dissolutions de fer, de cuivre et de zinc par l'acide vitriolique. La précipitation, il est vrai, n'a pas eu lieu

dans le premier instant; mais au bout de quelques secondes, la liqueur s'est troublée, et en peu de temps, le précipité s'est rassemblé, et s'est déposé au fond du vase.

La dissolution du plomb par l'acide nitreux, a donné sur le champ un précipité blanc fort abondant.

La dissolution du mercure dans l'acide nitreux, n'a donné de précipité qu'autant que j'employois beaucoup d'eau et peu de dissolution : ce précipité étoit de couleur jaune pâle, il est devenu peu à peu gris avec le temps.

La dissolution d'or par l'eau régale, n'a donné aucun signe de précipitation.

J'ai aussi essayé sur cette eau l'effet des alkalis fixes et volatils, caustiques et non caustiques; tous occasionnent la précipitation de la terre alkaline sous forme de craie; c'est-à dire qu'ils lui enlèvent la portion de fluide élastique surabondante qui la tenoit en dissolution; mais ils ne peuvent l'en dépouiller au delà; on a vu en effet que le fluide élastique avoit plus d'affinité avec la terre alkaline qu'avec les alkalis salins.

La même eau, versée sur du sirop de violettes, en attaque peu la couleur, on remarque

remarque cependant une légère nuance de verdâtre qui devient plus sensible au bout de quelques heures.

Toutes ces expériences ont le même succès, soit qu'on emploie le fluide élastique dégagé des effervescences, soit qu'on emploie celui dégagé des dissolutions métalliques.

CHAPITRE IX.

De la Combustion du phosphore et de la formation de son acide.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Combustion du phosphore sous une cloche renversée dans de l'eau.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'AI mis dans une petite capsule d'agathe, 8 grains de phosphore de Kunkel; j'ai placé cette petite capsule sous une cloche de verre renversée dans de l'eau, et j'ai introduit, avec un entonnoir recourbé, une petite couche d'huile

sur la surface de l'eau : cet appareil est le même que celui représenté figure 8. J'ai ensuite fait tomber, sur le phosphore, le foyer d'une lentille de verre de 8 pouces de diamètre.

EFFET.

Bientôt le phosphore a fondu, puis il s'est allumé en donnant une belle flamme ; en même-temps, il s'en élevoit une grande quantité de vapeurs blanches qui s'attachoient à la surface intérieure de la cloche, et qui la ternissoient ; ces vapeurs ensuite, en quelques minutes, sont tombées en *deliquium*, et ont formé des gouttes d'une liqueur claire et lympide. Dans le premier instant, l'eau de la cloche a un peu baissé, en raison de la dilatation occasionnée par la chaleur ; mais bientôt elle a commencé à remonter sensiblement, même pendant la combustion, et lorsque les vaisseaux ont été refroidis, elle s'est arrêtée à 1 pouce 5 lignes au-dessus de son premier niveau.

RÉFLEXIONS.

Le diamètre intérieur de cette cloche étoit de 4 pouces $\frac{1}{10}$; d'où il suit que l'absorbtion

de l'air avoit été de 19 pouces. Ayant retiré la capsule de dessous la cloche, il s'est trouvé au fond une matière jaune qui n'étoit autre chose que du phosphore à demi décomposé, je l'ai lavé et séché, après quoi il pesoit entre un et deux grains, d'où il suit qu'il n'y avoit eu réellement que six à sept grains de phosphore de brûlé, et que l'absorbtion d'air avoit été environ de trois pouces par chaque grain de phosphore.

La portion de la cloche au-dessus de l'eau étoit de 109 pouces cubiques de capacité. L'absorbtion d'air avoit donc été de $\frac{2}{11}$, ou, ce qui est la même chose, entre un cinquième et un sixième de la quantité totale d'air contenue sous la cloche.

EXPÉRIENCE II.

Combustion du phosphore sous une cloche renversée dans du mercure.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai répété cette expérience avec la même cloche que ci-dessus; j'y ai employé également 8 grains de phosphore. Enfin, j'ai fait

ensorte que toutes les circonstances fussent absolument les mêmes, à la seule différence, qu'au lieu de renverser la cloche de verre dans un vase rempli d'eau et recouvert d'une couche d'huile; je l'ai renversée dans un vase rempli de mercure.

EFFET.

La combustion s'est faite à peu-près comme dans l'expérience précédente, avec cette différence, que les vapeurs qui s'attachoient à la cloche étoient en flocons beaucoup plus légers, beaucoup plus blancs, et qu'ils ne sont point tombés de même en *deliquium*. Indépendamment de ceux attachés à la cloche, la petite capsule en étoit couverte. L'absorbtion d'air a été de 16 pouces cubiques $\frac{3}{4}$, c'est-à-dire, d'un peu moins de 3 pouces par grain de phosphore. Il restoit de même dans la capsule un peu de résidu phosphorique jaune à demi décomposé.

EXPÉRIENCE III.

Combustion du phosphore sur le mercure, à moindre dose que dans les expériences précédentes.

J'ai essayé de brûler sous la même cloche, et également sur du mercure, du phosphore à moindre dose, c'est-à-dire, en quantité moindre que huit grains ; la quantité d'air absorbée a diminué en proportion que je diminuois la quantité de phosphore, et elle a constamment été entre 2 pouces $\frac{1}{4}$ et 2 pouces $\frac{3}{4}$ par chaque grain, déduction faite de la petite portion de résidu jaune qui restoit à chaque combustion.

EXPÉRIENCE IV.

Déterminer la plus grande quantité de phosphore qu'on puisse brûler, dans une quantité donnée d'air, et quelles sont les limites de l'absorbtion.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans le même appareil, c'est-à-

dire, sous une cloche plongée dans du mercure, 24 grains de phosphore dans une capsule d'agathe.

EFFET.

La combustion s'est faite dans le premier moment de la même manière que si la quantité de phosphore n'eût été que de 6 à 8 grains à l'exception cependant qu'elle a été plus rapide, plus instantannée, et que la dilatation a été plus forte; mais bientôt, quoiqu'il y eut encore une quantité considérable de phosphore non brûlée, la combustion a cessé, et il ne m'a plus été possible de la rétablir à l'aide du verre ardent: je parvenois bien à fondre le phosphore, à le faire bouillonner, à le sublimer même, mais il ne s'enflammoit plus. La portion d'air absorbée dans cette expérience, s'est trouvée de 17 à 18 pouces environ, et en comparant la quantité restante de phosphore avec celle que j'avois employée, il s'est trouvé que la quantité brûlée n'avoit encore été que de 6 à 7 grains.

RÉFLEXIONS.

J'ai répété un grand nombre de fois ces expériences, et les résultats ont toujours été les mêmes, à quelque différence près, dans les quantités d'air absorbées : jamais il ne m'a été possible de porter cette absorbtion au-delà de 20 ou 21 pouces dans une cloche de 109 pouces de capacité, c'est-à-dire, qu'elle a approché beaucoup du cinquième du volume total sans pouvoir y arriver. Souvent, après avoir laissé refroidir les vaisseaux pendant plusieurs heures, j'essayois de rendre l'air sous la cloche en la soulevant : sitôt que le phosphore recevoit le contact du nouvel air, il se rallumoit sur-le-champ, et lorsque je le couvrois de nouveau avec une autre cloche à peu près de même capacité, il s'en brûloit encore 6 à 8 grains ; après quoi le phosphore s'éteignoit sans qu'il fût possible de le rallumer, autrement qu'en lui rendant de nouvel air.

Ces expériences sembloient déjà conduire à penser que l'air de l'atmosphère, ou un autre fluide élastique quelconque contenu dans l'air, se combinoit, pendant la combustion, avec les vapeurs du phosphore ; mais il y avoit

bien loin d'une conjecture à une preuve ; et le point essentiel étoit d'abord de bien établir, qu'il se faisoit en effet une combinaison d'une substance quelconque avec la vapeur du phosphore pendant sa combustion. Les expériences suivantes m'ont paru propres à fournir cette preuve.

EXPÉRIENCE V.

Déterminer avec autant de précision que ce genre d'expérience le comporte, l'augmentation de poids des vapeurs acides du phosphore qui brûle.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai introduit, fig. 22, dans une bouteille P de cristal à large gouleau une petite capsule de verre B, dans laquelle j'ai mis huit grains de phosphore ; j'ai bouché très-exactement cette bouteille avec un bouchon de liège, et j'ai pesé le tout jusques à la précision d'un demi-grain ; j'ai ensuite débouché la bouteille, je l'ai placée sur-le-champ sous la cloche de cristal A C G, qui m'avoit servi précédemment ; enfin, j'ai élevé le mercure jusqu'en C G, et

j'ai allumé le phosphore avec un verre ardent.

Effet.

L'acide phosphorique s'est sublimé en flocons blancs qui se sont attachés la plûpart aux parois intérieures de la bouteille P, et sur la capsule B, un quart au moins est sorti au dehors de la bouteille, et s'est déposé partie sur la surface du mercure, partie sur les parois intérieures de la cloche, partie enfin sur la surface extérieure de la bouteille.

Lorsque les vaisseaux ont été refroidis, l'absorbtion s'est trouvée de 16 à 17 pouces cubiques, et il restoit une petite portion de matière jaune non brûlée. J'ai alors enlevé la cloche A, avec les précautions convenables, et en moins de quatre secondes, j'ai rebouché la bouteille P avec son bouchon de liège. Il est aisé de sentir qu'en un si court intervalle de temps, l'air contenu dans la bouteille P, ne pouvoit avoir été renouvellé et remplacé par de l'air chargé d'humidité, ou au moins que si cet effet avoit pu avoir lieu, ce ne pouvoit être que pour une quantité presqu'insensible.

La bouteille P ayant été très-exactement essuyée et nettoyée en dehors, je l'ai porté à la balance, et j'ai trouvé son poids augmenté de 6 grains; c'est-à-dire, qu'au lieu de 8 grains de phosphore que j'avois mis dans la bouteille, il s'y trouvoit 14 grains, soit d'acide phosphorique concret, soit de phosphore à demi décomposé; mais on se rappelle qu'il étoit sorti pendant la combustion au moins un quart de vapeurs hors de la bouteille, c'est à dire, 3 à 4 grains; d'où il suit que 6 à 7 grains de phosphore donnent 17 à 18 grains d'acide phosphorique concret, autrement dit que 6 à 7 grains de phosphore absorbent 10 à 12 grains d'une substance quelconque contenue dans l'air enfermé sous la cloche. Cette expérience laisse trop de marge pour qu'on puisse raisonnablement établir quelque doute sur son résultat, et tous les argumens qu'on pourroit faire ne tendroient tout au plus qu'à réduire l'augmentation de poids à 8 ou 10 grains, au lieu de 10 ou 12.

Réflexions.

La quantité d'air absorbé étoit de 17 pouces au plus, combinés avec le phosphore, pour former

l'acide phosphorique; ils lui ont communiqué une augmentation de poids de 10 à 12 grains; d'où il suit que le fluide élastique absorbé pèse environ [illegible] de grain le pouce cube; c'est à dire, à-peu-près un quart de plus que l'air que nous respirons.

Mais si la matière attirée par le phosphore, pendant sa combustion, est la partie la plus pesante de l'air, pourquoi ne seroit-ce pas l'eau elle même que ce fluide tient en dissolution, et qui est répandu dans l'atmosphère en si grande abondance et dans une espèce d'état d'expansion? Sans doute, me suis je dit à moi même, l'eau est nécessaire à l'aliment de la flamme; tant que l'air en contient, il est propre à entretenir la combustion; en est-il dépouillé, la combustion ne peut plus avoir lieu.

Ce sentiment étoit probable, et se présentoit avec un air de vérité propre à séduire; aussi me suis je empressé de le soumettre à l'épreuve de l'expérience, et voici le raisonnement que j'ai fait. Si cette théorie de l'absorbtion de l'eau est vraie, il doit en résulter trois choses; 1°. qu'en rendant à l'air renfermé sous une cloche dans laquelle on brûle du phosphore, de l'eau réduite en vapeurs à mesure qu'il y en a d'absorbé, la combustion, loin de cesser,

doit se prolonger très-long-temps ; 2°. que dans ce cas il ne doit plus y avoir de diminution dans le volume de l'air à mesure que le phosphore brûle ; 3°. qu'en rendant à un volume d'air dans lequel on a brûlé du phosphore, qui a été épuisé par conséquent d'eau, et qui a été diminué de près d'un cinquième, de l'eau réduite en vapeurs, on doit produire dans son volume une augmentation égale à la diminution qu'il avoit essuyée pendant la combustion. Ces réflexions m'ont conduit aux expériences qui suivent.

EXPÉRIENCE VI.

Brûler du phosphore sous une cloche plongée dans du mercure, en entretenant sous la même cloche un atmosphère d'eau réduite en vapeurs.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis suffisante quantité de mercure dans une petite terrine ; j'y ai fait nager deux petites capsules d'agathe, l'une contenant 8 grains de phosphore, l'autre environ un gros d'eau ; je les ai recouvertes toutes deux avec une cloche de

cristal, et j'ai élevé le mercure dans la cloche à une hauteur convenable.

J'ai fait tomber d'abord le foyer du verre ardent sur la capsule qui contenoit l'eau : en quelques minutes elle s'est échauffée ; puis elle a bouilli, et il s'en est élevé des vapeurs qui se condensoient en gouttes et qui couloient le long des parois intérieures de la cloche. Lorsque j'ai été parfaitement assuré qu'il existoit sous la cloche une atmosphère abondante de vapeurs aqueuses ; j'ai cessé de faire bouillir l'eau, et j'ai fait tomber le foyer du même verre ardent sur le phosphore.

EFFET.

La combustion s'est faite comme à l'ordinaire ; il y a eu même quantité d'air absorbé, et l'expérience n'a différé de toutes celles faites sur le mercure qu'en ce que l'acide, au lieu d'être en fleurs blanches et sous forme concrete, s'est déposé en gouttes sur les parois de la cloche en raison de la quantité d'eau qui lui avoit été fournie.

EXPÉRIENCE VII.

Rendre de l'humidité à l'air dans lequel a brûlé le phosphore.

J'ai répété la même expérience, en observant de brûler d'abord le phosphore, et de faire bouillir l'eau ensuite par le moyen du verre ardent.

EFFET.

Les vapeurs acides se sont déposées sur les parois de la cloche en flocons d'un blanc moins beau que dans l'expérience précédente ; et en quelques minutes, ils sont tombés en *deliquium*, à raison de l'humidité que l'eau, quoique froide, avoit fourni sous la cloche. Les vaisseaux refroidis, l'absorbtion de l'air s'est trouvée à peu-près égale à celle éprouvée dans les expériences précédentes ; j'ai fait alors tomber le foyer du verre ardent sur l'eau contenue dans la capsule, et je l'ai fait bouillir: la vapeur s'est bientôt répandue dans la capacité de la cloche ; elle s'est même rassemblée en gouttes le long de ses parois ; mais la hau-

teur du mercure n'a ni augmenté ni diminué ; c'est - à - dire, que le volume de l'air est resté très-exactement de même.

EXPÉRIENCE VIII.

Essayer si, à l'aide d'une atmosphère d'eau réduite en vapeurs, on peut brûler une plus grande quantité de phosphore dans une quantité donnée d'air.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai employé dans cette expérience les deux capsules d'agathe employées dans les précédentes : j'ai mis dans l'une un peu d'eau distillée ; dans l'autre, 18 grains de phosphore : j'ai fait bouillir l'eau à l'aide du verre ardent ; enfin, j'ai allumé le phosphore.

EFFET.

Il ne s'en est brûlé que 7 à 8 grains ; après quoi la combustion a cessé, il ne m'a pas été possible de la ranimer à l'aide du verre ardent : la plus grande partie du phosphore non brûlé étoit restée dans la capsule ; quelques portions s'étoient sublimées aux parois inté-

rieurs de la cloche; l'absorbtion d'air étoit de 18 pouces $\frac{1}{2}$; c'est-à-dire, toujours à-peu-près la même que dans les autres expériences.

RÉFLEXIONS.

Il paroît constant, d'après ces expériences, que la diminution du volume de l'air qui s'observe pendant la combustion du phosphore, ne tient point à l'absorbtion de l'eau qui y étoit contenue ; que la plus ou moins grande quantité d'eau introduite sous la cloche et combinée avec l'air qui y est enfermé, ne change rien aux phénomènes et que la seule différence qui en résulte est d'avoir l'acide ou concret ou fluor. Ce n'est pas que je veuille nier que l'acide phosphorique, en se formant, ne puisse enlever à l'air une portion de l'humidité dont il est chargé; il est même très-probable que cet effet a lieu; et c'est, sans doute, en raison de cette humidité que l'augmentation de pesanteur observée dans l'expérience V, s'est trouvée un peu plus grande qu'elle n'auroit dû l'être, proportionnellement à la quantité d'air absorbée; mais il ne m'en paroît pas moins prouvé par tout ce qui a précédé, 1°. que la plus grande partie

partie de la substance absorbée par le phosphore, pendant sa combustion est autre chose que de l'eau; 2°. que c'est à l'addition de cette substance que l'acide phosphorique doit la plus grande partie de son augmentation de poids. 3°. Enfin, que c'est à sa soustraction que l'air dans lequel on a brûlé du phosphore, doit sa diminution de volume. Une dernière expérience que je vais faire précéder par quelques réflexions préléminaires portera, à ce que j'espère, ces vérités jusques à l'évidence.

Je suppose qu'une bouteille, ou un autre vase quelconque à gouleau étroit, soit exactement remplie d'eau distillée, de manière qu'il ne soit plus possible d'en ajouter une seule goutte sans en répandre par-dessus les bords, Si ensuite on introduisoit dans cette bouteille de l'acide phosphorique, ou un autre acide quelconque dans un état de concentration absolue, c'est-à-dire, absolument privé d'eau; il est clair qu'il arriveroit de deux choses l'une; ou cet acide se logeroit entre les particules d'eau et se combineroit avec elle sans en augmenter le volume, ou bien ce qui est plus probable en se mêlant avec l'eau; il en écarteroit les parties, et il résulteroit du mélange un volume

plus grand que n'étoit celui de l'eau ; alors il y auroit une quantité de fluide excédente à ce que la bouteille pourroit contenir, et cet excédent s'écouleroit par-dessus ses bords.

Je suppose que la quantité d'acide introduite fût inconnue ; il ne seroit pas difficile de la déterminer dans le premier cas ; il ne s'agiroit que de peser la bouteille, et l'augmentation de poids qu'elle auroit acquise seroit égale au poids de l'acide ajouté.

Il n'en seroit pas de même dans le second cas ; alors pour avoir la quantité d'acide introduite dans la bouteille, il faudroit ajouter à l'augmentation de poids qu'elle auroit aquise, le poids du fluide qui se seroit écoulé pardessus ses bords ; mais il demeureroit toujours pour constant, et l'on pourroit regarder comme démontré que dans les deux cas la quantité d'acide ajouté, si elle n'est plus grande, est au moins égale à l'augmentation de poids que la bouteille a acquise. Ces réflexions vont s'appliquer tout naturellement à l'expérience qui suit.

EXPÉRIENCE IX.

Examen du rapport de pesanteur de l'acide phosphorique avec l'eau distillée; et des conséquences qu'on en peut tirer.

J'ai pris un grand plat de faïence émaillée au milieu duquel j'ai placé une petite soucoupe d'agathe, et j'ai recouvert le tout avec une grande cloche de verre, de manière cependant que les bords du plat débordassent ceux de la cloche. J'avois préalablement humecté l'un et l'autre vase avec un peu d'eau distillée. L'appareil ayant été ainsi disposé, j'ai mis dans la soucoupe d'agathe 2 ou 3 grains de phosphore, et je les ai enflammés par le moyen d'une lame de couteau légèrement échauffée, que je passois sous la cloche, et avec laquelle je touchois le phosphore. Sitôt que l'inflammation avoit lieu, il s'élevoit du phosphore une colonne de vapeurs blanche très-épaisse qui se répandoit dans la cloche; mais ce qui est remarquable, c'est que, quoique la cloche fût seulement posée sur le plat, et qu'elle ne le touchât pas même exactement dans tous les points, la vapeur qui circuloit dans son intérieur, au lieu d'être chassée en-dehors par la dilatation occasionnée par la chaleur, sembloit au contraire être

repoussée en-dedans par des bouffées d'air extérieur qui s'introduisoient sous la cloche. Cette circonstance n'empêchoit cependant pas que, dans quelques autres instans, il ne s'échappât quelque peu de vapeurs.

Il falloit environ une heure pour condenser la totalité des vapeurs contenues sous la cloche; après quoi je recommençai la même opération avec la précaution seulement de réimbiber la cloche, soit avec de l'eau distillée, soit avec l'eau même qui avoit déjà servi et qui devenoit de plus en plus acide.

Il est bon d'observer qu'à la fin de chaque combustion, il restoit constamment au fond de la soucoupe d'agathe quelques portions de la matière jaune, dont j'ai parlé plus haut, et qui n'est autre chose que du phosphore à demi décomposé; j'avois grand soin de les mettre à part. J'ai continué à brûler ainsi du phosphore, jusques à la concurrence de 2 gros 42 grains; après quoi, ayant lavé et séché la matière jaune qui me restoit, je l'ai trouvé du poids de 32 grains; la quantité de phosphore que j'avois brûlé n'étoit donc réellement que de 2 gros 10 grains.

La liqueur résultante de cette opération étoit clair et lympide, sans couleur, sans odeur, et avoit une saveur acide comme auroit eu de

l'huile de vitriol étendue dans beaucoup d'eau. Il étoit clair que cette liqueur n'étoit autre chose qu'une eau distillée dans laquelle on avoit introduit une certaine quantité d'acide phosphorique, et je pouvois lui appliquer les réflexions qui ont précédé cette expérience.

J'ai choisi, en conséquence, une phiole à peu-près capable de contenir tout l'acide phosphorique que j'avois obtenu, et comme, après y avoir mis cet acide, il restoit encore une petite portion vide pour arriver jusques au gouleau; je l'ai rempli avec un peu d'eau distillée; et j'ai lié un fil exactement à l'endroit jusqu'auquel venoit la surface de la liqueur: la bouteille ayant é é portée à la balance, le poids de l'acide, déduction faite de la tarre, s'est trouvé de 6 onces 7 gros 69 grains $\frac{1}{2}$.

J'ai ensuite vidé la bouteille; je l'ai très-exactement rincée, et j'y ai introduit de l'eau distillée jusques à la même marque. Le poids de cette eau, déduction faite de la tarre, s'est trouvé de 6 onces 4 gros 42 grains, ce qui donnoit pour l'excédent de poids de l'acide sur l'eau distillée, 3 gros 27 grains $\frac{1}{2}$.

Il est clair, d'après ce qui a été dit plus haut, qu'un excès de poids de 3 gros 27 grains $\frac{1}{2}$, annonçoit au moins qu'il existoit dans la liqueur

5 gros 27 grains $\frac{1}{2}$ d'acide, dans les suppositions même les plus défavorables; cependant la quantité de phosphore employée n'étoit que de 2 gros 10 grains : d'où il suit évidemment que le phosphore avoit attiré, pendant la combustion, au moins un gros 17 grains d'une substance quelconque. Cette substance ne pouvoit être de l'eau, parce que de l'eau n'auroit pas augmenté la pesanteur spécifique de l'eau; c'étoit donc ou l'air lui-même, ou un autre fluide élastique quelconque contenu, dans une certaine proportion, dans l'air que nous respirons. Cette dernière expérience me paroît si démonstrative, que je ne prévois pas par quelle objection on pourroit l'attaquer.

CHAPITRE X.

Expériences sur la combustion et la détonnation dans le vide.

Si la combustion du phosphore consiste essentiellement, comme les expériences précédentes paroissent le prouver, dans l'absorbtion de l'air, ou d'un autre fluide élastique con-

tenu dans l'air, il doit en résulter que la combustion du phosphore ne peut se faire sans air; qu'elle ne peut, par conséquent, avoir lieu dans le vide de la machine pneumatique, et j'ai été curieux de me procurer ce nouveau complément de preuve.

Expérience première.

Essayer la combustion du phosphore dans le vide.

J'ai placé sous le récipient d'une machine pneumatique un petit morceau de phosphore, et j'ai fait un vide aussi parfait que la machine pouvoit le comporter. J'ai fait ensuite tomber sur le phosphore le foyer d'une lentille de 8 pouces de diamètre : aussi-tôt il a fondu, il a bouillonné, il a pris une couleur jaune un peu plus foncée qu'auparavant; enfin il s'est sublimé, mais il n'a point eu de combustion. Ayant rendu l'air sous le récipient, et ayant goûté les vapeurs aqueuses qui s'étoient attachées à ses parois intérieures, je ne les ai pas même trouvées sensiblement acides; d'où il suit qu'il n'y avoit point eu de combustion.

Expérience II.

Soufre dans le vide.

Le soufre exposé dans le vide de la machine pneumatique à la chaleur du verre ardent, s'est sublimé comme le phosphore, et il n'a pas été possible de l'y enflammer.

Expérience III.

Poudre à canon dans le vide.

J'ai mis sous le récipient de la machine pneumatique, de la poudre à canon, et j'ai fait le vide aussi exactement qu'il étoit possible, ayant fait ensuite tomber le foyer du verre ardent sur la poudre, elle s'est fondue, le soufre s'est sublimé à la voûte du récipient, mais il n'y a eu ni inflammation, ni détonnation : je me servois également, dans cette expérience, d'une lentille de 8 pouces de diamètre.

Ayant introduit un peu d'air sous le récipient, à-peu-près la vingtième partie de ce qu'il pouvoit en contenir, la détonnation s'est faite aisément, et à-peu-près avec le bruit d'une vessie

foible qui se crève. Ce bruit est d'autant moindre que le récipient est plus grand.

EXPÉRIENCE IV.

Nitre et soufre dans le vide.

Parties égales de soufre et de nitre ne donnent dans le vide aucune espèce de détonnation ; le soufre se sublime sans brûler, de la même manière que s'il étoit seul.

CHAPITRE XI.

De l'air dans lequel on a brûlé du phosphore.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Effet de l'air dans lequel on a brûlé le phosphore, sur les animaux.

J'AI fait passer dans un bocal, au moyen de la pompe P P, et par un appareil à-peu-près semblable à celui de la fig. 10, de l'air dont le volume avoit été diminué d'un onzième par la combustion du phosphore. J'y ai jetté un oiseau, et je l'y ai laissé pendant une bonne

demie minute. Je ne me suis pas apperçu qu'il eût la respiration plus difficile que dans l'air ordinaire, et rien ne m'a annoncé qu'il y souffrit : on peut se rappeller, au contraire, qu'un animal de même espèce, jetté dans l'air fixe, y périt presque à la première inspiration.

EXPÉRIENCE II.

Effet de l'air dans lequel on a brûlé du phosphore sur les bougies allumées.

J'ai fait passer une autre portion du même air dans un bocal étroit, et j'y ai plongé une bougie allumée ; elle s'y est éteinte sur-le-champ, comme dans le fluide élastique des effervescences et des réductions. Ayant rallumé la bougie à plusieurs reprises, elle s'y est constamment éteinte. J'ai observé cependant que cette expérience ne pouvoit pas être répétée un aussi grand nombre de fois avec cet air qu'avec celui des effervescences et des réductions ; ce qui me porte à croire qu'il se mêle plus aisément et plus promptement avec l'air de l'atmosphère.

EXPÉRIENCE III.

Mélanger une portion de fluide élastique des effervescences, avec l'air dans lequel on a brûlé du phosphore.

J'ai été curieux, relativement à des vues dont je rendrai compte dans un autre temps, d'observer si le mélange d'un tiers de fluide élastique des effervescences, corrigeroit l'air qui avoit servi à la combustion du phosphore, et lui rendroit la propriété d'entretenir les corps enflammés. Le mélange fait, j'en ai rempli un bocal étroit, et j'y ai introduit un bougie ; mais elle s'y est éteinte sur-le-champ.

Fin de la seconde partie.

EXTRAIT
DES REGISTRES
DE
L'ACADEMIE DES SCIENCES.

Du 7 décembre 1773.

Nous avons examiné, par ordre de l'académie MM. de Trudaine, Macquer, Cadet et moi, un ouvrage de M. Lavoisier, intitulé : *Opuscules Physiques et Chimiques.*

Cet ouvrage est divisé en deux parties ; l'une, qui a pour titre : *Précis historique sur les émanations élastiques qui se dégagent des corps pendant la combustion, la fermentation, etc ;* l'autre : *Nouvelles recherches sur l'existence d'un fluide élastique fixé, dans quelques substances, etc.*

Afin de présenter à l'académie un idée suffisamment développée de l'ouvrage de M. Lavoisier, il faut entrer dans quelques détails sur chacune de ces deux parties.

Quand une matière est comme nouvelle, et qu'elle n'a point encore été suivie d'une manière assez régulière, un des premiers objets qu'on doive se proposer, c'est de rassembler, sous un point de vue net et précis, ce qui a été fait par ceux qui nous ont précédé : par-là ayant sous les yeux un tableau fidèle des recherches qui ont été faites, sachant le point d'où l'on est parti et celui où l'on est arrivé, on est beaucoup plus en état du juger de la route qu'on doit suivre, des difficultés que l'on peut rencontrer, enfin de tout ce qui reste à faire pour éclaircir les phénomènes qu'on a entrepris de développer : tel est l'objet que M. Lavoisier se propose dans la première partie de son traité. Il passe en revue, en conséquence, tous les auteurs qui ont parlé des émanations élastiques, depuis Paracelse jusques aux physiciens et aux chimistes de nos jours, et il n'oublie point d'insister d'autant plus sur ce qu'ils ont découvert ou rapporté, qu'il peut en résulter plus de lumières sur l'objet dont il s'occupe : nous l'imiterons dans le compte que nous allons rendre de cette première partie.

La nature n'est presque jamais consultée par les expériences, qu'elle ne laisse échapper plus

ou moins quelques-uns de ses secrets. Les premiers chimistes s'étoient bien apperçus, que dans beaucoup de circonstances, il se dégageoit des corps une vapeur, un fluide élastique qui produisoit des effets remarquables et quelquefois même dangereux : ils lui donnèrent le nom de *spiritus silvestre*, esprit sauvage ; tel est, en effet, le nom que lui donne Paracelse. Cependant si ce fluide frappa assez ces chimistes pour les engager à le caractériser par un nom particulier, ils n'allèrent pas plus loin ; mais quelques années après, le disciple de Paracelse, (le célèbre Van Helmont), en fit l'objet de ses recherches, et prouva, par un grand nombre d'expériences, que ce fluide est abondamment répandu et joue un grand rôle dans la nature, et il lui donna le nom de *gas*, ou de *gas silvestre.* Il alla même jusques à examiner si cette substance élastique est de la même nature que l'air que nous respirons, et il semble se décider pour la négative. Boyle vint ensuite ; mais il ajouta peu à ce que Van-Helmont avoit découvert : cependant il fit une remarque importante, c'est que si l'air se dégage des corps dans certaines opérations, il semble au contraire, dans d'autre, être absorbé, comme dans la combustion du soufre et d'autres subs-

tances de cette nature. Enfin Hales parut, et l'on vit nos connoissances sur le fluide élastique, qui se développe des corps, prendre une face toute nouvelle.

On avoit bien observé que ce fluide se dégageoit dans un grand nombre de circonstances, mais on ne l'avoit point regardé comme partie constituante de ces corps, comme combiné avec leurs molécules : on n'avoit pas plus pensé à mesurer ni le poids ni le volume de celui tiré de différentes substances; cependant c'est ce que fit Hales par des expériences aussi simples qu'ingénieuses, comme on peut le voir dans son sixième chapitre de la statique des végéteaux : là, il paroît qu'il n'y a presqu'aucune substance qu'il n'ait analysé pour reconnoître le volume et le poids du fluide élastique qui s'en dégage, et on apprit, pour la première fois, qu'il y avoit de ces substances qui renfermoient une si grande quantité d'air, qu'elles en contenoient plus de cinq cents fois leur volume. Enfin, telles furent la nature et le nombre des expériences de cet homme illustre, qu'on peut dire qu'il a frayé amplement la voix à ceux qui sont venus après lui. Jusques-là il sembloit que nous avions pris peu de part à ces sortes de recherches, lorsque M. Venel lut à l'académie un mémoire pour

faire voir que ces eaux minérales que, par leur saveur, on caractérisoit d'acidules, n'étoient ni acides ni alkalines, et que toute cette saveur tenoit à une grande quantité d'air qui y étoit combiné.

Les choses en étoient là, lorsque M. Black, célèbre chimiste écossais, entreprit d'analyser, par un grand nombre d'expériences, la chaux et les terres calcaires. Suivant ce chimiste, toutes les terres qui se réduisent en chaux par la calcination ne sont autre chose qu'un combiné d'une grande quantité d'air fixe et d'une terre alkaline naturellement soluble dans l'eau; et il est essentiel de remarquer même que par ce mot d'*air fixe*, il entend une espèce d'air différent de l'air élastique commun que nous respirons, mais qui est néanmoins repandu dans l'atmosphère : il ajoute que c'est peut-être mal à propos qu'il se sert de cette dénomination d'*air fixe*; mais qu'il aime mieux employer ce mot déjà connu que d'en inventer un autre, pour désigner une substance dont la nature et les propriétés lui sont encore fort peu connues.

Selon M. Black, la chaux et tous les alkalis caustiques n'existe sous cette forme et n'ont les propriétés que nous leur remarquons que parce qu'ils ont été dépouillés de leur air fixe; qu'on

qu'on le leur rende, et ils rentrent l'un dans la classe des terres calcaires, les autres dans celle des alkalis: ils font effervescence avec les acides; enfin ils ont toutes les propriétés des terres calcaires et des alkalis ordinaires. Il rapporte plusieurs expériences pour confirmer cette opinion; si, par exemple, on précipite de la chaux dissoute par un acide, au moyen d'un alkali ordinaire, cette chaux précipitée devient par-là une terre calcaire, ayant repris l'air fixe contenu dans l'alkali, et qui lui manquoit pour être une véritable terre de cette espèce. De même, si de la craie est dissoute par un acide, on pourra l'avoir à volonté, sous une forme de craie, ou sous une forme de chaux; il suffira de la précipiter ou par un alkali ordinaire, ou par un alkali caustique; car, dans le premier cas, l'alkali qui la précipite lui rend l'air fixe qu'elle avoit perdu dans l'effervescence, et par conséquent la précipite sous la forme de craie qu'elle avoit auparavant; mais dans le second, l'alkali caustique, qui cause la précipitation, étant privé d'air fixe, ne peut rendre à la craie celui qu'elle avoit perdu dans sa dissolution, et par conséquent la précipite sous la forme de chaux.

On voit aussi que M. Black attribue à l'air

ſixe un grand nombre d'effets que jusques à lui on n'avoit pas expliqués, et qu'on avoit attribués à d'autres causes.

Pendant que M. Black se livroit à ces recherches, et imaginoit avoir découvert dans l'air ſixe la cause d'un grand nombre de phénomènes, M. Meyer, fameux chimiste allemand, s'occupant presque des mêmes objets, suivoit une autre route : il crut reconnoître que la causticité de la chaux et des alkalis tenoit à une cause toute différente de celle que M. Black avoit imaginée, et que c'étoit à un espèce d'acide qu'il appella *acidum pingué.* Selon lui, cet acide étant intimément uni avec ces substances, leur donne la propriété corrodante et caustique qui les caractérise ; delà on voit qu'il résulte un champ d'idées toutes nouvelles sur les phénomènes que l'on observe par rapport à la chaux, aux alkalis caustiques, aux terres calcaires et aux alkalis ordinaires, et que tous les effets que M. Black attribue à l'absence de l'air fixe, M. Meyer les attribue, au contraire, à la présence de son *acidum pingué.* Cet acide, tel que l'imagine ce chymiste, est d'une nature fort approchante de la matière du feu et de la lumière, et entre en grande abondance

dans la composition des végétaux et des animaux. Non-seulement M. Meyer ne paroît pas embarrassé des difficultés qu'on peut faire contre son systême ; mais il répond même avec facilité à des objections qui sembleroient d'abord devoir l'embarrasser.

On a vu, par exemple, de qu'elle manière M. Black explique cette importante et curieuse expérience de précipiter la craie dissoute dans un acide, ou sous une forme de chaux, ou sous forme de craie ; nous avons dit que cela tenoit uniquement, selon lui, à la nature de la substance précipitante ; que si elle ne contient pas d'air fixe, elle précipitera la craie sous forme de chaux ; que si elle en contient, au contraire, elle le fera sous forme de craie. M. Mayer explique ce double phénomène fort naturellement, en disant, que lorsque vous précipitez avec un alkali caustique, vous employez, en quelque façon, deux espèces de sels, celui de l'alkali caustique, qui est composé de l'*acidum pingue*, et de l'alkali, et celui qui est composé de l'acide uni à la craie : or, qu'arrive-t-il? c'est que l'acide ayant plus d'affinité avec l'alkali caustique en chasse l'*acidum pingue*, et que celui-ci, en s'unissant avec la craie, en fait tout naturellement

une chaux, ou une terre calcaire unie avec cette acide.

Quoique l'Allemagne ait embrassé en grande partie les idées de M. Meyer, M. Black y trouva cependant dans M. Jacquin un zélé défenseur. Cet habile chimiste soutint son système avec de nouvelles armes, et lui donna un nouveau degré de clarté par la manière dont il le présenta : mais bientôt M. Crans, embrassant avec chaleur le parti de M. Meyer, fit un ouvrage pour prouver l'existence de l'*acidum pingue*, et renverser la doctrine de l'air fixe de M. Black. Il rapporte, à ce sujet, un grand nombre d'expériences pour étayer le système de son compatriote; mais la crainte d'être trop longs nous oblige, malgré nous de passer sous silence et ces expériences et les conséquences que l'auteur en déduit, quoiqu'elles paroissent même, à certains égards, assez solides.

Nous en dirons autant de l'ouvrage de M. de Smeth, qui a fait pareillement un grand nombre d'expériences pour examiner ce que l'on doit penser de l'air fixe : nous ne pouvons cependant nous empêcher de remarquer que ce physicien observe que c'est très-improprement qu'on a donné le nom d'*air fixe* à l'émanation

élastique de la fermentation et des effervescences; que cette substance est connue depuis long-temps, et que, loin d'être une substance unique, elle est, au contraire, très variée, très-multipliée et très-différente d'elle-même; enfin, que la doctrine de l'air fixe n'est appuyé que sur des fondemens très-incertains, et qui, ne pouvant soutenir un examen suivi, ne sera que l'opinion du moment. Au reste, il n'est par difficile de s'appercevoir, en lisant M. de Smeth, qui a cherché à établir une nouvelle opinion qui tînt une espèce de milieu entre celle de M. Black et celle de M. Mayer.

Pendant que ces différens objets exerçoient les esprits en Allemagne et en Hollande, M. Priestley faisoit en Angleterre un grand nombre d'expériences, non-seulement sur l'air fixe, qu'il regarde, ainsi que M. Black, comme une substance entièrement distincte de l'air commun de notre atmosphère, mais même sur d'autres airs dégagés de diverses substances; il traite de ces différentes expériences dans des articles séparés, dont les principaux sont sur l'air fixe proprement dit, sur l'air dans lequel on a fait brûler des chandelles ou du soufre, sur l'air inflammable, sur l'air nitreux,

sur l'air corrompu ou infecté par la respiration des animaux, etc.; mais il nous seroit impossible de suivre M. Lavoisier dans tout ce qu'il en dit.

Nous nous contenterons d'observer que presque tous ces articles contiennent des expériences très-intéressantes et très-curieuses. On y verra sur l'air fixe, que M. Priestley le regarde comme le produit constant de la fermentation et de l'effervescence; que cet air est à-peu-près de la même pesanteur que celui de notre atmosphère, qu'il est absorbé par l'eau; et se combine très-aisément avec ce fluide; que les animaux y meurent sur-le-champ.

Que l'air inflammable que l'on obtient en recevant l'air qui se dégage de l'acide vitriolique dans le temps qu'il dissout des métaux, et sur-tout du zinc, du fer et de l'étain, n'a point, comme l air fixe, la propriété de se mêler avec l'eau, au moins que ce n'est que très-difficilement; que les animaux y meurent comme dans l'air fixe, mais après y avoir éprouvé des mouvemens convulsifs; que cet air inflammable se sépare facilement d'avec l'air fixe; enfin que, quoique chargé en apparence de beaucoup de phlogistique, il ne

peut cependant être absorbé par l'acide vitriolique ou l'acide nitreux.

Que l'air nitreux qu'on obtient en recevant l'air qui s'élève des dissolutions des métaux dans l'acide du nitre, ressemble beaucoup aux vapeurs de l'esprit de nitre ſumant; que cet air a une propriété singulière, c'est de diminuer considérablement le volume d'air commun dans lequel on le mêle, de le troubler ou d'en altérer la transparence, et de prendre une couleur rouge-orangée ſoncée; enfin que plus l'air dans lequel on introduit l'air nitreux est salubre, plus il y a de mouvemens d'effervescence; de façon que cet air nitreux devient une excellente pierre de touche de la pureté de l'air. Mais nous n'irons pas plus loin; il ſaudroit transcrire ici tout ce que rapporte M. Lavoisier, pour faire connoître toutes les expériences de M. Priestley; nous craignons même tellement d'allonger cet extrait, que nous sommes obligés de passer sous silence ce qu'ajoute M. Lavoisier au sujet des expériences de Messieurs Rouelle et Bucquet.

D'après cet exposé, on voit évidemment que M. Lavoisier présente dans cette première partie un tableau très-étendu de tout ce qui a été découvert et écrit avant lui sur

les émanations élastiques des corps, et nous pouvons ajouter qu'il le fait en historien impartial qui se contente d'exposer les faits sans prendre aucun parti.

Nous allons passer maintenant à la seconde partie dans laquelle cet académicien s'occupe à prouver l'existence du fluide élastique dans certaines substances, et à exposer les phénomènes qui résultent de son dégagement et de sa fixation.

Dans cette seconde partie, M. Lavoisier ne s'est pas contenté de raisonner simplement, d'après les expériences déjà connues et qu'il avoit exposées dans la première; il a supposé en quelque sorte que le fluide élastique n'étoit que soupçonné, et a entrepris d'en démontrer l'existence et les propriétés par une suite nombreuse d'expériences dont cette seconde partie de son ouvrage est toute remplie.

Pour suivre ce plan de démonstration uniquement par voie d'expériences, M. Lavoisier s'est imposé la loi de reprendre la matière dès son principe et de refaire par conséquent la plupart des expériences qui avoient déjà été publiées sur cet objet; et il résulte de là que celles par lesquelles il a commencé ne sont point neuves pour le fond; mais indé-

pendamment de l'utilité et même de la nécessité qu'il y a de bien constater des faits de l'importance de ceux-ci, M. Lavoisier les a mis en quelque sorte dans la classe des faits tout nouveaux, et se les est rendu propres par la précision et la scrupuleuse exactitude avec laquelle il en a constaté toutes les circonstances.

Les expériences publiées par Messieurs Black, Jacquin, Priestley et autres, ajoutées à celles du célèbre Hales; avoient appris, comme nous l'avons déjà indiqué dans la première partie de cet extrait, que les effervescences observées dans la dissolution des terres calcaires non calcinées et des alkalis fixes ou volatils non caustiques, lorsqu'on les combinoit avec un acide quelconque, étoient dûes au dégagement d'une quantité considérable d'un fluide élastique qu'on a pris d'abord pour de l'air de l'atmosphère, peut-être chargé de quelques substances hétérogènes; on savoit encore que les propriétés des terres calcaires et des alkalis dépouillés de ce fluide par la calcination ou autrement, étoient très-différentes de ce qu'elles étoient auparavant, et que ces substances se trouvoient alors privées particulièrement de celle de produire de l'effervescence avec les acides;

on savoit enfin que le fluide dégagé des effervescences dont il s'agit pouvoit se combiner avec l'eau, avec d'autres matières, et singulièrement se recombiner de nouveau avec les terres calcaires et les alkalis qui en avoient été dépouillés, et que ces dernières substances reprenoient alors leurs premières propriétés, et en particulier celle de faire une grande effervescence avec tous les acides. Ces connoissances étoient assurément très-importantes et très-précieuses pour la Chimie, et méritoient d'autant plus d'être appuyée de toutes les preuves dont elles étoient susceptibles, qu'il y en avoit plusieurs qui étoient contestées : c'est cette vérification que M. Lavoisier a entreprise; il ne s'est pas contenté de vérifier toutes les belles expériences qui nous les ont procurées, il a fait cette vérification de la manière la plus propre à leur donner toute l'évidence et toute la certitude qu'on pouvoit desirer. A l'aide de plusieurs instrumens de physique ingénieusement imaginés ou perfectionnés, il est parvenu à déterminer la diminution de poids que souffrent les terres calcaires et les alkalis privés de leur fluide élastique, par leur combinaison avec un acide; à mesurer et à peser la quantité de ce fluide dégagé; enfin à reconnoître l'augmentation

de poids qui arrivoit à ces mêmes terres et alkalis lorsqu'ils étoient rétablis dans leur premier état par leur réunion avec toute la quantité de fluide élastique qu'ils sont capables de reprendre, et ce qu'il y a de plus satisfaisant dans les expériences de M. Lavoisier, c'est que ces diminutions et augmentations de poids se sont trouvées aussi justes et aussi correspondantes que puissent le permettre des expériences de physique faites avec toute l'exactitude dont elles sont susceptibles. Nous ne pouvons entrer ici dans le détail de ces expériences, parce qu'il seroit impossible de les faire connoître sans transcrire l'ouvrage presque tout entier; mais nous croyons devoir assurer l'académie qui nous a chargé de les vérifier, que M. Lavoisier les a répétées presque toutes avec nous, et nous joignons à ce Rapport la notice que nous en avons prise à mesure qu'elles se faisoient, signée et paraphée de nous : on y verra, ainsi que dans l'ouvrage de M. Lavoisier, qu'il a soumis tous ses résultats à la mesure, au calcul et à la balance; méthode rigoureuse, qui, heureusement pour l'avancement de la chimie, commence à devenir indispensable dans la pratique de cette science.

Indépendamment des expériences déjà con-

nues et publiées, dont l'ouvrage de M. Lavoisier contient la vérification avec toutes les circonstances que nous venons d'indiquer, ce même ouvrage en renferme beaucoup de neuves, et qui sont propres à l'auteur. Il a soupçonné que le même fluide qui, par sa présence ou son absence, changeoit si considérablement les propriétés des terres et des sels alkalis, pouvoit influer aussi beaucoup sur les différens états des métaux et de leurs terres, et il s'est engagé sur ces objets dans une nounouvelle suite d'expériences du même genre, c'est-à-dire, faites avec la même exactitude que celles dont nous venons de parler; mais il annonce que la partie de ce travail qui concerne la cause de l'augmentation de poids des métaux par précipitation n'est encore qu'ébauchée, quoique les expériences soient déjà très-multipliées, et il se contente, à cet égard, d'exposer celles qui sont le plus essentiellement liées avec son objet principal, réservant les autres pour un mémoire particulier.

Ces expériences portent M. Lavoisier à croire que le fluide élastique se joint aux terres des métaux dans leurs dissolutions, précipitations et calcinations, et que c'est à son union qu'est dû l'état particulier des pré-

cipités et chaux métalliques, et sur-tout l'augmentation de leur poids.

Les dissolutions du mercure et du fer dans l'acide nitreux ; la comparaison des poids des précipités de ces deux métaux, faits par la craie ou par la chaux, s'accordent assez avec cette nouvelle idée.

On sait que dans le moment où se fait la révivification de la chaux d'un métal, lorsqu'on la fond avec de la poudre de charbon, il y a un gonflement et une véritable effervescence assez considérable même pour obliger à modérer beaucoup le feu dans l'instant de cette réduction : M. Lavoisier a fait cette opération dans des vaisseaux clos et dans un appareil propre à retenir et à mesurer la quantité de fluide élastique qui se dégageoit ; il l'a trouvée très considérable et à peu-près correspondantes à la diminution du poids du métal réduit.

Les calcinations qu'il a faites du plomb, de l'étain et de l'alliage de ces deux métaux, au foyer du grand verre ardent, sous des récipiens plongés dans de l'eau ou du mercure, et disposés de manière à pouvoir mesurer la quantité d'air absorbé dans ces expériences, lui ont fait connoître qu'il y a, en effet, une diminution d'air sous le récipient, et qu'elle

est assez proportionnée à la portion du métal qui a été calciné. Il en a été de même de l'espèce de calcination par la voie humide qui transforme en rouille certains métaux, et le fer en particulier que M. Lavoisier a choisi pour son expérience. Ces tentatives lui ont donné lieu d'observer qu'il se dégage un peu d'eau dans la réduction du minium, même par le charbon le plus exactement calciné; que la calcination des métaux, sous des récipiens clos, n'a lieu que jusques à un certain point, et s'arrête ensuite sans pouvoir se continuer même à l'aide de la chaleur la plus violente et la plus soutenue, et plusieurs autres phénomenes singuliers qui lui ont fait naître des idées neuves et hardies; mais M. Lavoisier, loin de se trop livrer à des conjectures, se contente de le proposer une seule fois et en deux mots avec toute la reserve qui caractérise les Physisiens éclairés et judicieux.

L'examen des propriétés des fluides élastiques dégagés, soit dans les effervescences des terres et des alkalis avec les acides, soit dans celles des réductions métalliques, et la comparaison des effets qu'elles sont capables de produire sur les corps embrasés, sur l'eau de chaux et sur les animaux, ont fourni à M. Lavoisier la matière de beaucoup d'expé-

riences intéressantes : il ne s'est pas contenté d'éprouver ces fluides, tels qu'ils sortent immédiattement des premières opérations ; il les a filtrés en quelque sorte à travers différentes liqueurs, telles que l'eau distillée et l'eau de chaux contenue dans plusieurs bouteilles, communiquant ensemble des siphons et placées à la suite l'une de l'autre : ces fluides, ainsi filtrés, ont été soumis aux mêmes épreuves que ceux qui ne l'avoient pas été, et il a résulté de tout ce travail, que le fluide élastique dégagé par la réduction du minium, exactement les mêmes propriétés que celui qui s'exhale pendant les effervescences de la combinaison des terres calcaire et des alkalis avec les acides ; qu'ils ont l'un et l'autre la propriété de précipiter l'eau de chaux, d'éteindre les corps allumés, et de tuer les animaux en un instant. M. Lavoisier pense, d'aprés ce que ses expériences lui ont fait voir, que ces fluides sont composés l'un et l'autre d'une partie susceptible de se combiner avec l'eau, avec la chaux et autres subsistances, et d'une autre partie beaucoup plus difficile à fixer, susceptible, jusqu'à un certain point, d'entretenir la vie des animaux et qui paroît se rapproché beaucoup par sa nature de l'air de l'atmosphère ; que cette portion d'air commun est un peu plus

considérable dans le fluide élastique dégagé des réductions métalliques que dans celui qui est dégagé de la craie ; que c'est dans la partie susceptible de se conbiner que réside la propriété nuisible de ce même fluide, puisque M. Lavoisier a observé qu'il fait périr les animaux d'autant moins promptement qu'il en a été dépouillé d'avantage ; enfin, que rien ne met encore en état de décider si la partie conbinable du fluide élastique des effervescences et des réductions est une substance essentiellement différente de l'air, ou si c'est l'air lui-même auquel il a été ajouté ou dont il a été retranché quelque chose, et que la prudence exige de suspendre encore son jugement sur cet article.

Après toutes ces recherches, M. Lavoisier a voulu répéter les Expériences de messieurs Cavendish, Priestley et Rouelle sur les propriétés et la vertu dissolvante de l'eau imprégnée de fluide élastique dégagé de effervescences ; il y a joint l'examen de celle de l'eau impréguée de fluide élastique des réductions métalliques ; il a fait, avec ces deux eaux gaseuses, les dissolutions des terres calcaires qui lui ont réussi comme aux physiciens que nous venons de nommer : ces eaux se sont aussi

aussi comportées de même avec la plupart des dissolutions métalliques qu'elles ont plutôt éclaircies que précipitées ; enfin, elles ont donné une très-légère teinte rougeâtre au sirop de violettes.

Ces eaux gaseuses ont été ensuite saturées de craie, et alors elles ont présenté des effets fort différens ; elles ont très-légèrement verdi le sirop violat, n'ont point précipité certaines dissolutions métalliques, en ont précipité d'autres plus ou moins promptement et abondamment, et enfin ont été précipitées elles-mêmes par les alkalis fixes, et volatils caustiques et non-caustiques.

L'ouvrage est terminé par des expériences sur la combustion du phosphore dans les vaisseaux clos. M. Lavoisier a bien constaté que dans une quantité d'air non-renouvelée, il ne peut brûler qu'une quantité limitée de phosphore, laquelle est d'environ six à sept grains sous un récipient contenant cent neuf pouces cubiques d'air ; que par l'effet de cette combustion, il y a une diminution ou absorbtion d'environ un cinquième de cet air, et une augmentation correspondante dans le poids de l'acide phosphorique. Comme les acides, et celui du phosphore en particulier, sont très-avides de l'humidité, et qu'il

pouvoit se faire que cette augmentation fût due à la partie aqueuse qu'on sait être toujours mêlée avec l'air ; que, d'ailleurs, on pouvoit croire aussi que cette même partie aqueuse étoit nécessaire à l'entretien de la combustion, et que le phosphore cessoit de brûler dès que l'air en étoit épuisé ; M. Lavoisier a disposé son appareil de manière qu'il pouvoit introduire, sous le récipient, de l'eau réduite en vapeurs dans le temps qu'il vouloit de la combustion du phosphore ; et ayant fait cette épreuve de toutes les manières, il en a résulté que l'eau ne contribuoit en rien à la combustion du phosphore, ni au dégagement de son acide, et il est resté très-probable que tous ces phénomènes sont dus à la partie fixable de l'air. Le phosphore, le soufre, la poudre à canon, différens mélanges de soufre et de nître, ont refusé constamment de brûler et de détonner dans le vuide de la machine pneumatique, malgré l'application souvent réitérée du foyer d'un verre ardent de trois pouces de diamètre.

Enfin, l'air dans lequel le phosphore avoit cessé de brûler sous la cloche, faute de renouvellement, éprouvé sur les animaux, ne les a pas fait périr, comme celui des effer-

vescences et des réductions métalliques, quoiqu'il éteignît la bougie dans le moment même où il en touchoit la flamme ; circonstance remarquable qui indique qu'il y a encore bien des choses importantes à découvrir sur la nature et les effets de l'air, et des fluides élastiques qu'on obtient dans les combinaisons et les décompositions de beaucoup de substances.

Telles sont les principales expériences dont est remplie la seconde partie de l'ouvrage de M. Lavoisier : nous n'avons pu qu'en donner une idée très-succinte et par conséquent imparfaite, par les raisons que nous avons déjà exposées. On ne peut trop exhorter M. Lavoisier à continuer cette suite d'expérience déjà si bien commencée, et nous croyons que l'ouvrage dont nous venons de rendre compte, mérite d'être imprimé avec l'approbation de l'Académie.

Fait dans l'Académie des Sciences, le 7 Décembre 1773.

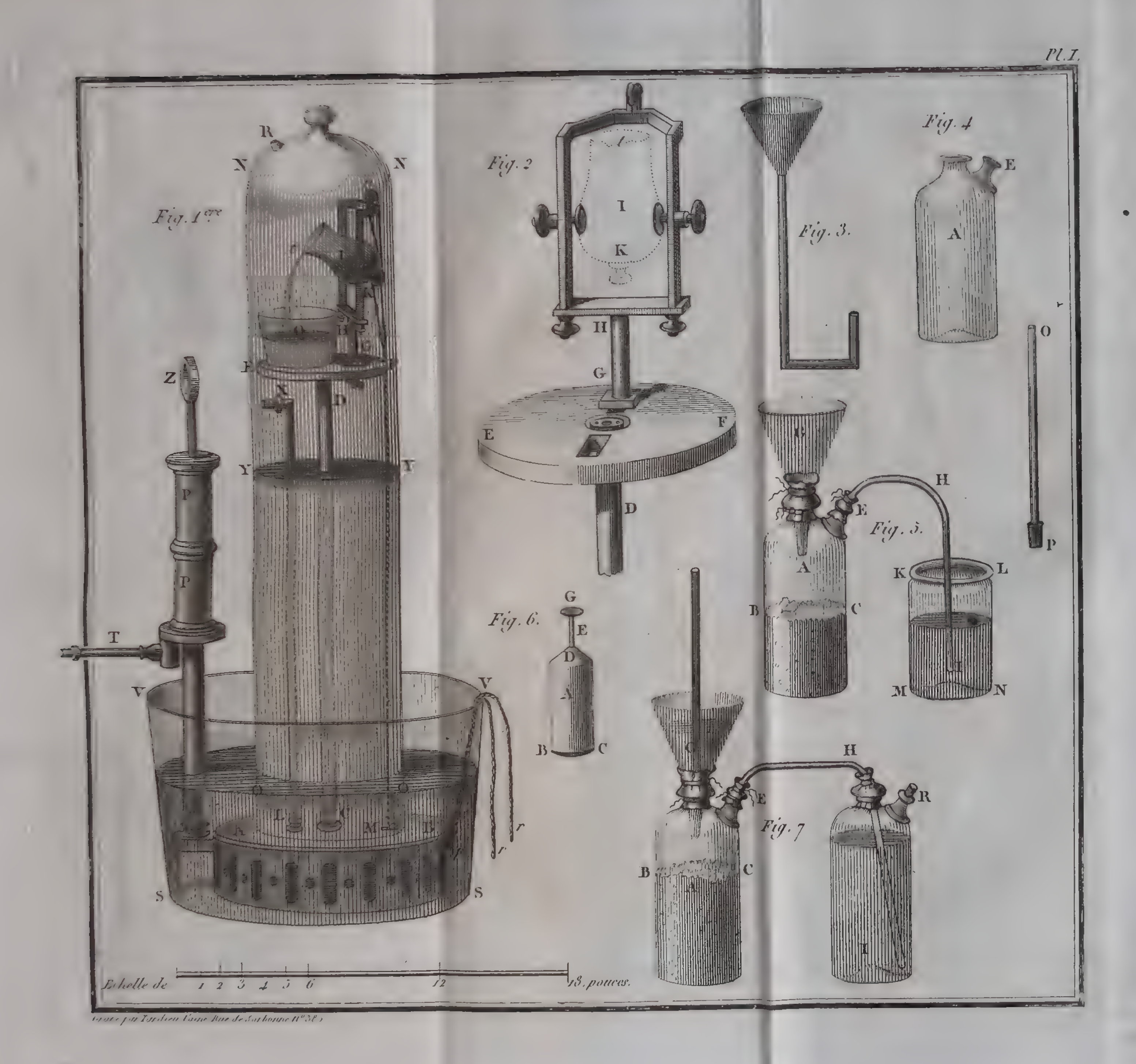
Signés, DE TRUDAINE, MACQUER, LE ROY et CADET.

Je certifie l'extrait ci-dessus conforme à son original, et au jugement de l'Académie de Paris.

A Paris, le 8 Décembre 1773.

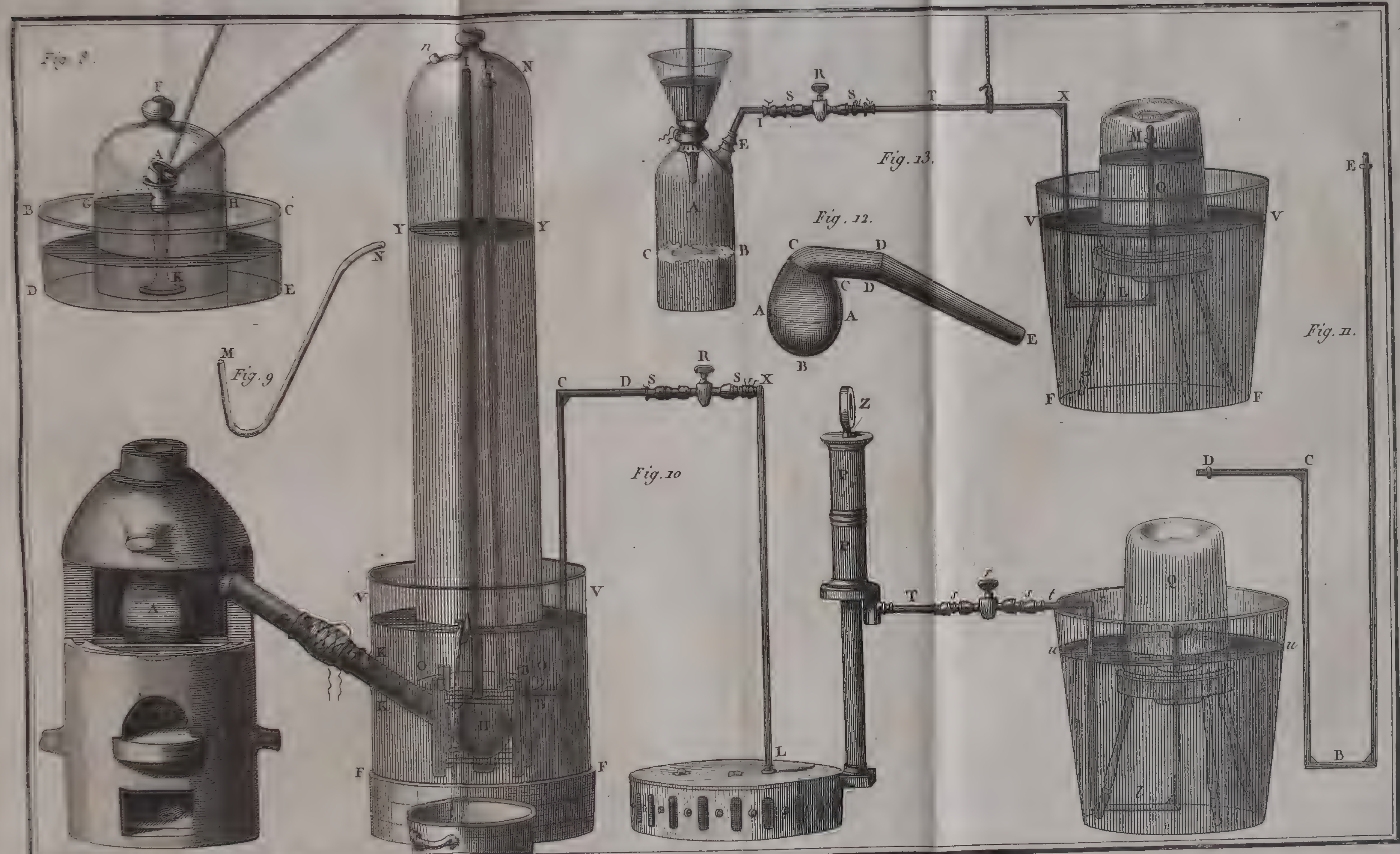
GRANJEAN DE FOUCHY,

Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

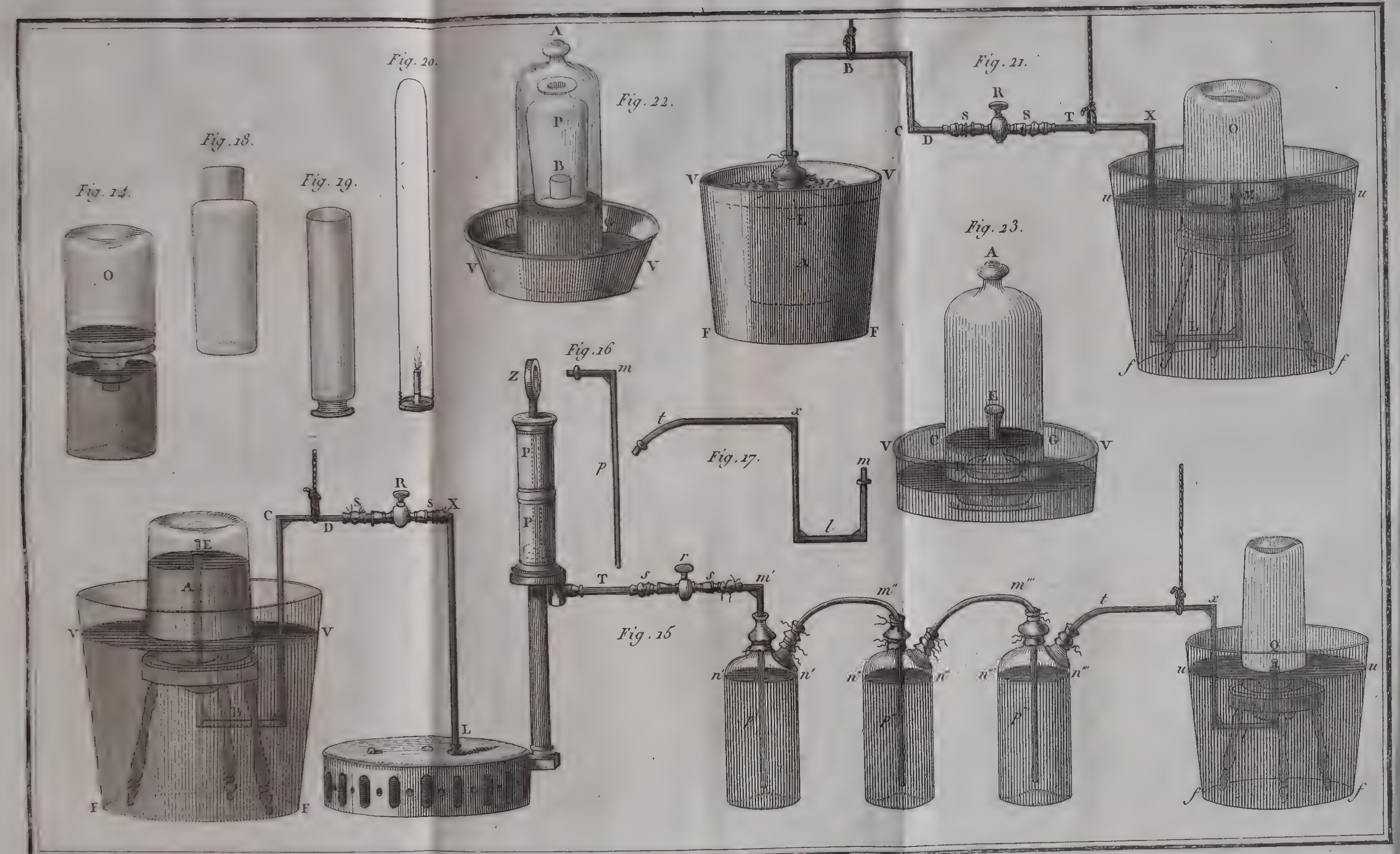


Pl. I.
Fig. 1.re
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7
Echelle de 1 2 3 4 5 6 12 18. pouces.




Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.





Gravé par Tardieu l'ainé Rue de Sorbonne N° 385



TABLE DES MATIERES CONTENUES DANS LA PREMIÈRE PARTIE.

A

ACIDES. En quoi consiste leur vertu antiseptique, *page 54*.

ACIDE NÎTREUX. Quantité d'air produite par sa combinaison avec l'antimoine, 16. Quantité d'air absorbée par sa combinaison avec le charbon de terre, *ibid.* Quantité d'air produite par sa combinaison avec le fer, *ibid.* Quantité d'air absorbée par sa combinaison avec la marcassite, *ibid.* Combinaison de l'air avec ses vapeurs, 19. Sa combinaison avec le fer dans le vuide, 28. Sa combinaison avec l'huile de carvi dans le vuide, *ibid.* Sa combinaison avec l'alkali fixe dans le vuide, 45.

ACIDE VITRIOLIQUE. Quantité d'air produite et absorbée par sa combinaison avec le sel ammoniac, 15. Quantité d'air produite par sa combinaison avec l'huile de tartre, 27, 28.

ACIDUM PINGUE, ou *Causticum* du feu; ce que c'est, 62 *et suiv.* Il s'unit à la chaux par le feu, 62; aux huiles, au soufre, *ibid.*; aux chaux métalliques, 62 et 63; aux alkalis, *ibid.* La chaux ne fait effervescence que

quand il est évaporé, 85. Les alkalis ne cessent d'être caustiques, que quand il est évaporé, 87.

AIR ANTIPUTRIDE. D'où lui vient cette propriété, 185.

AIR ARTIFICIEL DE BOYLE, se dégage des végétaux par la fermentation, 9. Accélère la fermentation dans quelques circonstances, la retarde dans d'autres, *ibid.* Est mortel pour les animaux, 10. Il s'en dégage de la poudre à canon qui s'enflamme, *ibid.* Il n'est pas toujours le même de quelque substance qu'on le tire, *ibid.*

AIR COMMUN OU AIR DE L'ATMOSPHÈRE. La diminution qu'on peut lui faire éprouver est limitée, 21. Il entre dans la composition des corps, 25 et 181. Il en est le lien et le ciment, 25 et 45. Comment il existe dans les corps, 68. Nous ne connoissons qu'un petit nombre de ses propriétés, 89. C'est un véritable dissolvant, dans le sens que les Chimiftes donnent à ce mot, 90. L'élasticité n'est pas toujours un signe certain pour le reconnoître, *ibid.* Son intromission dans les alkalis caustiques, ne leur rend point la propriété de faire effervescence, 99. Diminué de volume, sa pesanteur spécifique n'augmente pas toujours pour cela, 120. Il est absorbé par l'eau bouillante, 151. Propriétés de celui qui reste, lorsqu'une partie a été absorbée par la vapeur de l'eau bouillante, 151 et 152. L'air peut être gardé très-long-tomps enfermé sans altération, 152. Il est identique, il n'y en a qu'une seule et même espèce, suivant M. Baumé, 181, Il dissout les matières huileuses, 182. Il est également le dissolvant d'un grand nombre de substances, 186 et 187.

AIR CORROMPU PAR LA PUTRÉFACTION DES MATIÈRES ANIMALES; sa diminution, 128 et 129. Il trouble l'eau de chaux, 129. Moyens de le ramener à l'état de salu-

brité, 131, 132, 133. Son mélange avec l'air de la détonation du nître, 132. Son mélange avec l'air fixe, 133.

AIR DANS LEQUEL ON A BRULÉ DES CHANDELLES, 22. Diminution de son volume, 119. Cette diminution a des bornes, 120. Elle est proportionnelle à la grandeur du récipient, *ibid.* Cet air précipite l'eau de chaux, 120. Son effet sur les animaux, 122.

AIR DANS LEQUEL ON A BRULÉ DE L'ESPRIT-DE-VIN OU DE L'ÉTHER, précipite l'eau de chaux, 120.

AIR DANS LEQUEL ON A BRULÉ DU CHARBON, diminue d'un dixième de son volume, 142. Cet effet n'a pas lieu, quand le charbon a été très-calciné, *ibid.* Il précipite l'eau de chaux; il éteint la flamme et fait périr les animaux, 143. Sa combinaison avec l'air nîtreux, *ibid.* Il n'est plus alors susceptible de diminution, *ibid.* Voyez aussi *Emanation du charbon qui brûle.*

AIR DANS LEQUEL ON A BRULÉ DU SOUFRE, 22. Diminution de son volume, 119. Cette diminution a des bornes, 120. Elle est proportionnelle à la grandeur du récipient, *ibid.* Son effet sur les animaux, 122.

AIR DANS LEQUEL ON A ENFERMÉ UN MÉLANGE DE LIMAILLE DE FER ET DE SOUFRE. Diminution de son volume, 134. Il ne précipite pas l'eau de chaux, *ibid.* Son effet sur les animaux, 135.

AIR DANS LEQUEL ON A CALCINÉ DES MÉTAUX, diminution de son volume, 144. Il est pernicieux pour les animaux, *ibid.* Il ne fermente plus avec l'air nîtreux, *ibid.* Il n'est plus susceptible de diminution, *ibid.*

AIR FIXE. Sa définition suivant M. Black, 37. Sa combinaison avec la chaux; il en résulte de la terre calcaire, 40. Son rapport avec différentes substances, 42.

M. Black soupçonne qu'il peut s'unir aux métaux par la voie humide, 42. Il éteint la flamme, 45. Il s'en dégage des matières en putréfaction, 48 et 49. Il rend aux alkalis caustiques la propriété de faire effervescence, 49 Il fait cristalliser les alkalis, *ibid.* Il entre dans la composition des chairs, 50. Il les rétablit dans l'état de salubrité lorsqu'elles commencent à se corrompre, *ibid.* Application de sa théorie aux phénomènes de la digestion, 51. Il diffère de l'air de l'atmosphère, et en quoi, 55. Il se trouve abondamment dans l'atmosphère, 56. Respiré par les animaux, il leur cause la mort, *ibid.* Les alkalis fixes et volatiles en contiennent, 57. Eau avec laquelle il a été combiné, 58. Voyez ses propriétés à l'article *Eau imprégnée d'air fixe.* Il s'unit à l'esprit-de-vin et aux huiles, 59. Quantité qui s'en dégage de la terre calcaire par la calcination, 67. On peut le chasser de la pierre à chaux par la calcination, 68. Ses rapports avec différens corps, 70 et 71. Le nom d'air fixe a été improprement donné aux émanations des effervescences et de la fermentation, 106. L'air des puits d'Utrecht est dans l'état d'air fixe, il précipite l'eau de chaux, et fait mourir les animaux, 109. On trouve une couche très-épaisse de ce même air sur une cuve de bierre en fermentation, 112 et 113. Il est à-peu-près de même pesanteur que l'air de l'atmosphère, 113. Il se combine avec la vapeur du soufre et des résines, 114. Il ne se mêle point avec la fumée du bois qui brûle, 112 et 114. Il s'incorpore avec la fumée de la poudre à canon, 114. Il éteint les chandelles et les charbons allumés, *ibid.* Il ne peut être entièrement absorbé par l'eau, 116. Effet d'un mélange de fer et de soufre qui y est renfermé, *ibid.* Ses effets

sur les animaux, 117. Ses effets sur les végétaux, 118. Il s'en dégage de la craie par la calcination, *ibid.* Celui tiré du chêne est mêlé avec de l'air inflammable, 124 et 125. Sa combinaison avec l'air inflammable, 125. Son mélange avec l'air nîtreux, 138. Cet air est chargé de phlogistique, 144. Les métaux ne s'y calcinent pas, 145. Il ne contient point d'acide, 154. Quantité qu'en contient l'eau des puits de Londres, *ibid.* Ses effets, employé en lavement, 153. Réflexions de M. Rouelle sur celui dégagé des corps, 164. Cet air est dans un état de dissolution dans l'eau imprégnée d'air fixe, 170. Il passe dans la végétation, *ibid.* Ses propriétés communes avec l'air de l'atmosphère, 173. Sa compressibilité, 177. Son poids, *ibid.* Celui dégagé par la fermentation est le même que celui des effervescences, 176 et 177. Ses propriétés, 177. Il n'altère pas la couleur du sirop de violette, *ibid.* Sa combinaison avec le vin, 178. Celui dégagé des effervescences n'est point inflammable, *ibid.* En quoi celui des effervescences diffère de l'air ordinaire, 178 à 179. En quoi celui dégagé par la fermentation diffère de l'air ordinaire, 182. Celui dégagé des effervescences charie avec lui différentes substances qu'il tient en dissolution, 182 et 183. Il est le même, soit qu'il provienne de la craie des alkalis fixes ou volatils, ou de la fermentation, 176 et 177. Propriétés de ce dernier, 177. Celui dégagé de la fermentation charie différentes substances qu'il entraîne avec lui, et qu'il tient en dissolution, 182. L'air fixe n'est, suivant M. Baumé, que l'air de l'atmosphère diversement altéré, 186. Ce nom est impropre, suivant lui, 181 et 182. Voyez *Eau imprégnée d'air fixe*, *Air dégagé* et *Fluide élastique*.

combinaison avec une solution de terre calcaire par le fluide élastique, 335.

CUIVRE DISSOUT DANS L'ACIDE VITRIOLIQUE. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une solution de terre calcaire par le fluide élastique, 335.

D

DÉTONNATION de la poudre à canon dans le vuide, 360. Du nître et du soufre dans le vuide, 361.

E

EAU. Quantité en poids qu'en contient la chaux éteinte, 206. Quantité en poids qu'en contient la craie, 206 et 207. Procédé pour l'imprégner de fluide élastique, 213 et 214. Quantité qu'en contiennent les cristaux de soude, 227 et 228. Le minium en contient un peu, 277 et 278.

EAU IMPRÉGNÉE DE FLUIDE ÉLASTIQUE. Procédé pour l'obtenir, 213 et 214. Sa pesanteur spécifique, 214 et 215. Sa combinaison avec l'eau de chaux, 216 et 217. Elle dissout la terre calcaire, 217 et 218. Son mélange avec les différens réactifs, 331 *et suiv.* Sa combinaison avec le sirop de violette, 333.

EAU IMPRÉGNÉE DE FLUIDE ÉLASTIQUE, ET SATURÉE DE TERRE CALCAIRE. Sa combinaison avec différens réactifs, 331 *et suivantes.*

EAU DE CHAUX. Voyez *Chaux (Eau de)*.

EFFERVESCENCE. Elle a lieu dans toutes les réductions métalliques, 262.

ÉTAIN. Sa calcination au verre brûlant, 293. Diminution du volume de l'air dans lequel se fait la calcination,

ibid. Augmentation de poids du métal, *ibid.* Sa calcination avec le plomb, 293 et 294. Diminution du volume de l'air, 294. Augmentation de poids du métal, *ibid.*

F

FER. Proportion nécessaire pour saturer une quantité donnée d'acide nitreux, 258. Sa dissolution dans l'acide nitreux, 257 et 258. Perte de poids pendant la dissolution, 258. Sa précipitation par la terre calcaire et par la chaux, 258 et 259. Poids des précipités, 259. Sa calcination par la voie humide, 300. Diminution du volume de l'air, *ibid.* Combinaison du fer dissout par l'acide vitriolique avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Même combinaison avec la terre calcaire dissoute par le fluide élastique fixé, 335. Combinaison du fer dissout dans l'acide nitreux avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Même combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique, 335.

FLUIDE ÉLASTIQUE. Nombre de pouces cubes qui s'en dégagent de la craie, 199 et 207. Nombre de pouces cubes qui s'en dégagent de la chaux, 204 et 205. Quantité en poids qu'en contient la chaux éteinte, 205. Quantité également en poids qu'en contient la craie, 206 et 207. Sa combinaison avec la chaux, 208, 209 et 210. Moyens de le combiner avec une liqueur quelconque, 208, 209, 210, 213 et 214. Combinaison de celui dégagé de la craie avec l'eau de chaux, 212 et 213. Il la précipite, 216 et 217. Quantité qu'en contiennent les Spaths, 220 et 221. Quantité de pouces cubes qui se dégagent d'un poids donné de soude, 224

être attribuée, 136, 137 et 138. Son mélange avec différentes espèces d'air, 138. Sa combinaison avec l'eau, 138 et 139. Effet que produit sur lui un mélange de limaille de fer et de soufre qu'on y enferme, 139. Son mélange avec l'air inflammable, 140. Phénomène singulier relatif à sa pesanteur spécifique, *ibid.* Son effet sur les végétaux, 141. Sa vertu antiseptique, *ibid.* Effets de la calcination des métaux sur l'air nîtreux, *ibid.* Il paroît que les métaux ne s'y calcinent pas, 145.

AIR QUI A SERVI A LA FERMENTATION, 149. Ses effets sur les corps enflammés et sur les animaux, 149 et 150.

AIR QUI A SERVI A LA RESPIRATION DES ANIMAUX. Sa combinaison avec l'air inflammable, 125. Son effet sur d'autres animaux, 127. Il précipite l'eau de chaux, *ibid.* Il peut toucher à l'eau sans en être absorbé, *ibid.* Son rapport avec l'air dans lequel des matières animales se sont putréfiées, 128.

ALIMENS. Cause de leur corruption, suivant Van-Helmont, 7. Expériences sur les mélanges alimentaires, 52.

ALKALIS FIXES. Leur combinaison avec le vinaigre distillé et l'acide vitriolique, 28. Comment la chaux les rend caustiques, suivant M. Black, 38 et 39. Leur combinaison avec l'acide nîtreux dans le vuide, 45. Ils cristallisent quand ils contiennent une suffisante quantité d'air fixe, 49. Quantité d'air qu'ils contiennent, 58. Ils décomposent la chaux, suivant M. Meyer, 62. Soumis à l'appareil de M. Macbride, ils augmentent de poids, 86. Ils ne bouillent pas dans le vuide de la machine pneumatique, 98. L'air qui s'en dégage est le même que celui dégagé de la craie, ou des matières fermen-

tantes, 176 et 177. Ses propriétés, 177. Leur cristallisation observée par M. Duhamel en 1747, 156.

ALKALIS FIXES CAUSTIQUES ne font point d'effervescence avec les acides, suivant M. Black, 39. Ne sont plus susceptibles de cristalliser, *ibid.* Font effervescence avec les acides, suivant M. Crans, 79. Soumis à l'appareil de M. Macbribe, ils reprennent la propriété de faire effervescence, 49, 84 *et suivantes*. Théorie des phénomènes qu'ils présentent, 71. Leur ébullition dans le vuide de la machine pneumatique, 98. Leur augmentation de poids, dans l'appareil de M. Macbride, 85. Les émanations des effervescences et des fermentations leur rendent la propriété de faire effervescence, et les font cristalliser, 100 *et suivantes*. Les émanations de la putréfaction produisent une partie des mêmes effets, 102 et 103. Ce que produit sur eux la machine à condenser l'air de Gravesande, 99. Leur propriété non effervescente vient d'une substance ajoutée suivant M. de Smeth, 100. L'intromission de l'air ordinaire ne leur rend pas la propriété de faire effervescence, 99. Celui au contraire qui a passé à travers les charbons ardens leur rend cette propriété, 110.

ALKALIS VOLATILS. Comment la chaux les rend caustiques, suivant M. Black, 39. L'air qui résulte de leur combinaison avec le vinaigre n'éteint pas les chandelles, 45. Dans quel état sont ceux dégagés des matières animales, 55. Quantité d'air qu'ils contiennent, 57. Ils décomposent la chaux, suivant M. Meyer, 62 et 63 Ils augmentent de poids dans l'appareil de M. Macbride, 86. Ils ne bouillent pas dans le vuide de la machine pneumatique, 97. L'air qui s'en dégage est le même que celui dégagé de la terre calcaire, des alkalis

fixes et des matières fermentantes, 176 et 177. Ses propriétés, 177. Effet de l'alkali volatil en vapeurs sur les animaux, 150.

ALKALIS VOLATILS CAUSTIQUES acquièrent dans l'appareil de M. Macbride la propriété de faire effervescence, 85 *et suivantes*. Ils y augmentent de poids, 86. Leur ébullition dans le vuide de la machine pneumatique, 97. Les émanations des effervescences et des fermentations leur rendent la propriété de faire effervescence et de cristalliser, 100 *et suiv*. Les émanations de la putréfaction produisent en partie les mêmes effets, 102 et 103. L'intromission de l'air ordinaire ne leur rend pas la propriété de faire effervescence, 99. Ce qu'ils éprouvent dans la machine à condenser l'air de Gravesande, *ibid*. Leur qualité non effervescente vient d'une matière ajoutée, suivant M. de Smeth, 100. L'air qui a passé à travers les charbons ardens, leur rend la propriété de faire effervescence, 110.

AMBRE. Diminue le volume de l'air dans lequel on le brûle, 10. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13. Air inflammable qui s'en dégage par la même opération, 23.

ANTIMOINE. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13. Quantité d'air qui se dégage de sa combinaison avec l'eau régale, 15. Quantité d'air qui se dégage de sa combinaison avec l'acide nîtreux, 16.

APPAREIL DE M. MACBRIDE, 48 et 49. Expériences de M. Crans dans le même appareil, 83 *et suiv*. M. Bucquet y fait des corrections intéressantes, 175 et 176.

ASTRINGENS. Leur vertu antiseptique, 108.

AUGMENTATION de poids de la chaux vive à l'air, 91.

AUGMENTATION de poids du pirophore, *ibid*.

B

BAUMÉ (M.); son Appendix sur l'air fixe, 180 *et suiv.* Observe que l'air entre dans la composition des corps, 181. Pense que l'air est identique, qu'il n'en existe qu'une seule espèce, *ibid.* Que le nom d'air fixe ne convient pas à l'air dégagé, 181 et 182. Observe que l'air dissout les matières huileuses, 182. Qu'en se dégageant des corps il entraîne avec lui différentes substances qu'il tient en dissolution, *ibid.* Que l'air dégagé des effervescences et des matières fermentantes est dans ce cas, 182 et 183. Il n'existe pas, suivant lui, d'air inflammable, 183, 184. C'est de l'air ordinaire qui contient une substance huileuse très-rectifiée, 184. La calcination des métaux se fait par la privation du phlogistique, 184 et 185. Réduction des chaux métalliques par la vapeur du foie de soufre, 185. L'air anti-putride; d'où lui vient cette propriété, *ibid.* L'air fixe n'est, suivant M. Baumé, que de l'air ordinaire diversement altéré, 186. L'air est le dissolvant de beaucoup de substances, 186 et 187.

BIERRE. Quantité d'air qui s'en dégage par la fermentation, 14. Fermentation de la bierre, 112 *et suiv.* Pour les effets de l'air qui s'en dégage, voyez *Air fixe*, 150.

BILE, ne contient point d'air fixe, 52. L'alkali volatil qui s'en dégage, lorsqu'elle se putréfie, ne fait point d'effervescence avec les acides, 55.

BLACK (M.), Professeur en Médecine en l'Université de Glascow; son sentiment sur la réduction de la terre calcaire en chaux vive, 37. Ce que c'est que la chaux

par la voie sèche 38. Sa théorie sur la cause de la causticité en général, *ibid.* Sur celle des alkalis fixes et volatils, 38 et 39. Rapport de l'air fixe avec la chaux et les alkalis, 39, 40 et 42. Procédé pour obtenir de la chaux par la voie humide, 40. Explique pourquoi toute la chaux n'est pas solubre dans l'eau, 41. Observe que la magnésie adoucit l'eau de chaux, 42. Soupçonne que l'air fixe peut s'unir aux métaux, 43. Que c'est de cette cause que dépend la fulmination de l'or, *ibid.* Opinion contraire à la sienne, établie par M. Meyer, 60 *et suivantes.*

Boerhaave (M.); son opinion sur l'air dégagé des corps, 26, 28 *et suivantes.* Description de l'appareil dont il s'est servi, 27. Ses expériences sur les yeux d'écrevisses dissous dans le vinaigre distillé, *ibid.* Ses expériences sur la combinaison de l'huile de tartre avec le même acide et avec l'acide vitriolique, *ibid.* Ses expériences sur la dissolution du fer par l'acide nîtreux, *ibid.* Enorme quantité d'air dégagé de la combinaison de l'acide nîtreux fumant et de l'huile de Carvi, *ibid.* Détails sur la fermentation, la putréfaction, la distillation et la combustion, *ibid.*

Bois de chêne. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 12.

Boyle, donne le nom d'air artificiel à celui dégagé des corps, 8. Répète une partie des expériences de Van-Helmont dans le vuide de la machine pneumatique et à l'air libre, 8 et 9. Il les répète dans un air plus condensé que celui de l'atmosphère et dans l'air artificiel, 9. Reconnoît que l'air artificiel diffère de celui de l'atmosphère, *ibid.* Eprouve son effet sur les animaux, 10.

Reconnoît

Reconnoît que la combustion de quelques corps diminue le volume de l'air, *ibid.*

BUCQUET (M.) : Son Mémoire sur l'air dégagé des corps, 175 *et suivantes.* Fait des corrections intéressantes à l'appareil de M. Macbride, 175 et 176. Fait voir que l'air tiré de la craie des alkalis fixes et volatils, ainsi que celui de la fermentation, sont les mêmes, 176 et 177. Propriétés de cet air, 177. Sa pesanteur spécifique, *ibid.* Air dégagé des dissolutions métalliques, 177 et 178. Combinaison de l'air des effervescences avec le vin, 178. L'air des effervescences n'est point inflammable, *ibid.* Différence de l'air des effervescences, de la fermentation et des dissolutions métalliques avec l'air ordinaire, *ibid.*

C

CALCINATION DES MÉTAUX dans l'air nîtreux, 141. Même expérience sous une cloche de cristal, 144. La même dans différens airs, 145. A quoi est due la calcination des métaux, 184.

CAMPHRE diminue le volume de l'air dans lequel on le brûle, 10. Il est dissoluble dans l'eau de chaux, 77. Effet de sa vapeur sur les animaux, 151.

CAVENDISH (M.). Ses expériences sur la quantité d'air contenue dans les alkalis fixes et volatils, 57 et 58. Ses expériences sur la quantité d'air fixe que l'eau peut absorber, *ibid.* Découvre que l'eau imprégnée d'air fixe a la propriété de dissoudre la terre calcaire, le fer, le zinc, 58 et 59. Que l'air fixe peut s'unir à l'esprit-de-vin et aux huiles, 59. Effet de la combustion du charbon sur l'air, *ibid.* Air produit par l'esprit de sel, *ibid.*

CAUSTICUM. Ce que c'est, 63.

CHAIRS PUTRÉFIÉES. L'alkali volatil qui s'en dégage ne fait point effervescence, 55.

CHANDELLES ALLUMÉES. Quantité d'air qu'elles absorbent, 17. Cette absorbtion est limitée, 20 et 22. Voyez *Air dans lequel on a brûlé des chandelles.*

CHARBON. Effet de sa combustion sur l'air, 59.

CHARBON QUI BRULE. Il s'en émane une substance analogue au *gas* de Van-Helmont, 6. Combien il contient de cette substance, *ibid.* Effets qu'il produit sur l'air, 142. Voyez *Air dans lequel on a brûlé du charbon.* Il ne diminue pas de pesanteur, quand on le brûle sous une cloche, 143.

CHARBON DE TERRE. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13. Quantité d'air absorbée par sa combinaison avec l'eau-forte, 16.

CHAUX. Quantité d'air absorbée par sa combinaison avec le sel ammoniac, 16. Quantité d'air absorbée par sa combinaison avec le vinaigre, *ibid.* Chaux par la voie sèche, 38; par la voie humide, 40, 63 et 64. Causes de sa causticité, 38. Combinée avec les alkalis, elle redevient terre calcaire, 139. Pourquoi elle n'est pas entièrement soluble dans l'eau, 41. Elle décompose les matières animales, 54. C'est une terre calcaire neutralisée par l'*acidum pingue*, suivant M. Meyer, 62. Sa décomposition par les alkalis, 61 et 62. La terre calcaire ne devient chaux qu'en proportion du dégagement du fluide élastique, suivant M. Jacquin, 67 et 68. Sa dissolution dans l'eau, 68. Son extinction, *ibid.* Elle n'est pas moins chaux après son extinction qu'auparavant, 69. Sa précipitation par

l'air d'une effervescence, *ibid.* Chaux par la voie humide, 71. La pierre à chaux perd pendant la calcination une grande partie de son poids, 74. Le fluide élastique qui s'en dégage pendant cette opération est, suivant M. Crans, de l'eau réduite en vapeurs, *ibid.* La chaux fait effervescence avec les acides, suivant M. Crans, *ibid.* Elle se conserve long-temps à l'air, et en devient plus caustique, *ibid.* Phénomènes de son extinction, 75. Elle se dissout avec chaleur dans l'acide nîtreux, *ibid.* Sa dissolution dans l'eau et sa cristallisation, *ibid.* Elle n'est point soluble en totalité dans l'eau, 76. La chaux prétendue par la voie humide, fait, suivant M. Crans, effervescence avec les acides; elle est dans l'état de terre calcaire, 78 et 79. Sa précipitation par l'air dégagé d'une effervescence, 79 et 80. Décomposition du sel ammoniac par la chaux, 82. La chaux vive augmente de poids à l'air, 92. Eteinte à l'air pendant un long intervalle de temps, et redistillée, elle ne donne point de dégagement de fluide élastique, 93. Elle conserve toujours opiniâtrement quelque chose de l'atmosphère, 94 et 95. Eteinte et recalcinée, elle augmente de nouveau de poids à l'air, 95. La chaux vive doit à l'eau seule l'augmentation de poids qu'elle acquiert à l'air, 95 et 96. Quantité de poids dont elle augmente à l'air, 154. Quantité d'eau nécessaire pour l'éteindre, *ibid.* Elle conserve opiniâtrement l'eau qu'elle a absorbée pendant l'extinction, 155.

CHAUX (crême de). Ce que c'est, 41 et 77. Conversion de la chaux en crême, 41 et 69. Pourquoi elle est alors insoluble dans l'eau, 41. La chaux dans cet état est une véritable terre calcaire, 69. Calcination de la crême de chaux, *ibid.*

CHAUX (eau de). Ses propriétés, 77. Dissout le soufre, le camphre, les résines, *ibid.* Elle se trouble dans l'appareil de M. Macbride, et la chaux se précipite, 84. Sa combinaison avec les émanations des effervescences, de la fermentation et de la putréfaction, 102 et 103. L'air qui a passé à travers les charbons la trouble et la précipite, 110.

CHAUX MÉTALLIQUES. L'air contribue à leur augmentation de poids, 24.

CHIMISTES FRANÇOIS. Leurs Ouvrages ne contiennent presque rien sur la combinaison et la fixation de l'air dans les corps 1.

CIRE. Air inflammable qui s'en dégage par la distillation, 23.

CIRE JAUNE. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13.

COMBUSTION (diminution du volume de l'air occasionnée par la) 17. Quelle est la cause de cette diminution, suivant M. Hales, 24 et 25.

CORNES DE DAIM. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13.

CRANS (M.) enseigne en Allemagne la doctrine de M. Meyer, 73. Il convient que la chaux perd au feu une quantité considérable de son poids, 74. Il attribue cette perte, ainsi que le dégagement de fluide élastique pendant la calcination, à l'expansion de l'eau réduite en vapeurs, *ibid.* La chaux fait effervescence avec les acides, *ibid.* Exposée long-temps à l'air libre, elle en devient plus caustique, *ibid.* Objection contre le système de M. Black sur les phénomènes de l'extinction de la chaux, 76. Chaleur qui s'observe pendant la

dissolution de la chaux par l'esprit de nître, *ibid.* Dissolution de la chaux dans l'eau, *ibid.* Crême de chaux; ce que c'est et comment elle se forme, 76 et 77. Toute la chaux n'est point soluble dans l'eau, 77. Effets de l'eau de chaux, *ibid.* Les sels neutres sont moins caustiques que les substances qui ont servi à les former, 78. La dissolution de la pierre calcaire peut se faire à volonté ou sans effervescence ou avec effervescence, *ibid.* Les alkalis caustiques font effervescence avec les acides, 78. Chaux, il est impossible d'en faire par la voie humide, 79 et 80. Précipitation de l'eau de chaux par l'air dégagé d'une effervescence, 80. La dissolution de la terre calcaire dans les acides se fait souvent sans perte de poids, 80 et 81. Alkali volatil du sel ammoniac par la chaux, 82. Suite d'expériences dans l'appareil de M. Macbride, 84. Les alkalis s'y adoucissent et y reprennent la propriété de faire effervescence, 84, 85 et 86.

CRAIE, quantité d'air produite par sa combinaison avec le vinaigre distillé, 28. Dégagement de son air fixe par la calcination, 118. Voyez *Terre calcaire* et *Pierre calcaire*.

CRISTALLISATION DES SELS; elle ne peut avoir lieu dans le vuide, 45.

D

DÉTONNATION DU NÎTRE. Quantité d'air qu'elle produit, 17.

DIGESTION (Système de Van-Helmont sur la), 7. Application de la théorie de l'air fixe à l'explication des phénomènes de la digestion, 51.

DE SALUCES (M. le Comte). Ses Expériences sur le fluide élastique qui se dégage de la poudre à canon, 44 *et suivantes*. Différence entre ce fluide élastique et l'air ordinaire, 44. Moyens de lui rendre toutes les propriétés de l'air commun, 45. Ses Expériences sur l'air dégagé des effervescences, *ibid.* Combine l'acide nîtreux avec l'alkali fixe dans le vuide, *ibid.* Observe que le nître ne cristallise pas sans le concours de l'air, 45 et 46. Fait détonner de la poudre dans un air infecté, 46. Fait voir que les phénomènes de la poudre fulminante sont dûs au même fluide élastique, *ibid.* Son sentiment sur la nature des fluides dégagés, 47.

DE SMETH (M.) publie au mois d'octobre 1772 une Dissertation sur l'air fixe, 89 *et suivantes*. Il pense que nous ne connoissons qu'un petit nombre de propriétés de l'air, *ibid.* Que les émanations élastiques dégagées des corps n'ont de commun avec l'air que l'élasticité, la pesanteur spécifique, etc., mais qu'elles en diffèrent essentiellement quant aux autres propriétés, 90. Que l'air est un dissolvant, *ibid.* Il observe que le pirophore en brûlant augmente de poids, 91 et 92. Que la même chose arrive à la chaux exposée à l'air, 92 et 93. Il prétend que cette dernière éteinte à l'air et distillée ensuite ne donne point de dégagement élastique, 93. Qu'elle retient après la distillation, même après la calcination, une partie de la matière qu'elle a attirée de l'atmosphère, 94 et 95. Que c'est à l'eau répandue dans l'atmosphère que la chaux doit son augmentation de poids à l'air, 96. Qu'il est de même du pirophore, *ibid.* Il observe que l'alkali volatil caustique bout de lui-même

et sans chaleur sous le récipient de la machine pneumatique, 97. Qu'il en est de même de l'alkali fixe caustique, *ibid.* Que les alkalis non caustiques, au contraire, ne présentent point le même phénomène, *ibid.* Que l'ir introduit dans les alkalis caustiques ne leur rend point la propriété de faire effervescence, 99. Que les alkalis caustiques n'éprouvent point de changement dans la machine à condenser l'air de Gravesande, *ibid.* D'où il conclud que la causticité des alkalis vient plutôt d'une substance ajoutée, que d'une substance retranchée, 100. Ses observation sur les émanations de la fermentation, *ibid.* Il substitue un nouvel appareil à celui de M. Macbride, *ibid.* Il fait voir que l'émanation des effervescences et de la fermentation, rend aux alkalis caustiques la propriété de faire effervescence et de cristalliser, 101 et 102. Que l'émanation de la putréfaction a les mêmes propriétés, 102 et 103. Que les émanations des effervescences, de la fermentation et de la putréfaction, diffèrent de l'air de l'atmosphère, 103. Qu'elles éteignent la flamme, *ibid.* Qu'elles font périr les animaux, 102. Qu'elles arrêtent les progrès de la putréfaction, *ibid.* Que leur élasticité n'est pas constante, 105. Qu'elles sont plus subtiles que l'air, *ibid.* Il prétend que ces substances sont connues depuis long-temps par les chimistes sous différens noms, 106. Qu'elles n'existoient pas dans les corps dont elles sortent, *ibid.* Il les divise en différentes classes, 107. Il assigne leurs différences, *ibid.* Ses réflexions sur la qualité antiputride de l'air, 107 et 108. L'esprit-de-vin l'est aussi, 108. Il avance que nous ne connoissons pas la manière d'agir des anti-septiques, *ibid.*

Il a éprouvé que l'air des puits d'Utrecht faisoit périr les animaux, et qu'il précipitoit l'eau de chaux, 109. Que l'eau cependant en étoit salubre, *ibid.* Que l'air qui avoit passé à travers les charbons ardens étoit dans le même état, 110.

DUHAMEL (M.) Ses Expériences sur la chaux, 153 *et suivantes.* Il observe que le marbre blanc perd environ un tiers de son poids par la calcination, 153. Que les pierres à chaux de Courcelles perdent un peu plus de moitié, *ibid.* Qu'exposées à l'air, elles reprennent une partie du poids qu'elles avoient perdu, *ibid.* Il détermine la quantité d'eau nécessaire pour éteindre une quantité donnée de chaux, 154. Difficulté de chasser cette eau, *ibid.* Il soupçonne que la pierre à chaux contient un peu d'esprit de sel, 156. Cristallisation de l'alkali fixe, *ibid.*

E

EAU, est susceptible d'absorber l'air, 21. Elle absorbe l'air fixe, mais elle ne l'absorbe pas en totalité, 116. Voyez aussi *Eau imprégnée d'air fixe* et *Air fixe.* Elle absorbe l'air inflammable par une forte agitation, 124. Elle absorbe une partie de l'air dégagé des matières animales qui se putréfient, 131. Elle absorbe l'air nîtreux, 138. Quantité nécessaire pour éteindre une quantité donnée de chaux, 154. Elle tient opiniâtrement à la chaux, 155.

EAU BOUILLANTE. Elle a la propriété d'absorber l'air commun, 151.

EAU DE PUITS contient beaucoup d'air, 152.

EAU DE SELTZ est une eau acidule ou aërée, 32 *et suiv.*

EAU IMPRÉGNÉE D'AIR FIXE, 58. Dissout la terre calcaire, le zinc, *ibid.* Le fer, *ibid.* et 159. Moyens d'en obtenir aisément, 115 et 116. Ses propriétés, 117. Elle trouble le savon et la dissolution de sel de Saturne, 152. Le fer y tient peu, 159. Elle dissout les mines de fer, 160, 161 et 162. L'air y est dans un état de dissolution, 170.

EAU IMPRÉGNÉE DE LA VAPEUR DU FOYE DE SOUFRE ne dissout pas les mines de fer, 163.

EAU RÉGALE. Quantité d'air produit par sa combinaison avec l'antimoine, 15. Quantité d'air produit par sa combinaison avec l'or, *ibid.*

EAUX ACIDULES contiennent de l'air, 19. Elles ne sont ni acides ni alkalines, 32. On en peut séparer l'air par l'agitation, par la machine pneumatique, etc. 33. Moyens de les imiter, 34, 35 et 36.

EAUX MINÉRALES. Elles peuvent se diviser en deux classes; la première comprend celles qui contiennent de l'air fixe, la seconde celles qui contiennent de l'air inflammable, 168.

EBULITION des alkalis caustiques dans le vuide de la machine pneumatique, 97 et 98.

ECAILLES D'HUÎTRES. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13. Air inflammable qui s'en dégage par la même opération, 23. Quantité d'air produit par leur dissolution dans le vinaigre distillé, 15.

EFFERVESCENCES sont occasionnées suivant Van-Helmont, par le dégagement du *gas*, 6. Définition de ce mot, 35. On peut avoir à volonté de l'effervescence, ou n'en point avoir, quand on dissout la terre calcaire dans les acides, 78.

ELASTICITÉ est un caractère équivoque de l'air, 90.

EMANATIONS DES EFFERVESCENCES. Leurs effets sur les alkalis, 100 *et suivantes*. En quoi elles diffèrent de l'air de l'air commun, 103 *et suivantes*. Ce que c'est, 106. Elles sont antiseptiques, 108. Voyez *Air fixe*.

EMANATIONS DES MATIÈRES FERMENTANTES. Leurs effets sur les alkalis, 100 *et suivantes*. En quoi elles diffèrent de l'air commun, 103 *et suivantes*. Ce que c'est, 106. Elles sont antiseptiques, 108. Voyez *Air fixe*.

EMANATIONS ÉLASTIQUES QUI SE DÉGAGENT DES CORPS, n'ont qu'un petit nombre de propriétés communes avec l'air, 89 et 90.

EMANATION DU CHARBON QUI BRULE, précipite l'eau de chaux, rend aux alkalis caustiques la propriété de faire effervescence, 110.

ESPRITS ARDENS absorbent l'air fixe, 55.

ESPRIT-DE-VIN absorbe l'air fixe, 59. Est un antiseptique, 108. L'air dans lequel il a été brûlé, précipite l'eau de chaux, 120.

ETHER. L'air dans lequel il a été brûlé, précipite l'eau de chaux, 120.

EXTINCTION DES LUMIÈRES sous un récipient. Sa cause, 121.

F

FER. Sa combinaison avec l'acide nîtreux dans le vuide, 28. Se dissout dans l'eau imprégnée d'air fixe, 58. Sa chaux, exposée à la vapeur du foie de soufre, prend une couleur noire, 163. Quantité d'air produit par sa dissolution dans l'acide nîtreux, 16. Sa

combinaison avec le soufre diminue le volume de l'air, 16, 116, 134 et 135. Sa combinaison avec le soufre dans de l'air déjà diminué par la flamme des chandelles, par la putréfaction, etc. 135. La même dans l'air inflammable, *ibid.* La même dans l'air nîtreux, 139.

FERMENTATION. Elle produit une émanation élastique appelée *gas* par Van-Helmont, 5. Elle produit beaucoup d'air, suivant Boyle, 9. L'esprit-de-vin retarde la fermentation, *ibid.* Ce qui arrive dans un air plus condensé que celui de l'atmosphère, *ibid.* Ce qui l'accélère ou la retarde, 54.

FERMENTATION DE LA BIERRE, 150. Air qui s'en dégage, 112 *et suivantes.* Voyez aussi *Air fixe.*

FLUIDE ÉLASTIQUE DÉGAGÉ DES EFFERVESCENCES. Il éteint la flamme, 45. Voyez *Air fixe* et *Emanations élastiques.*

FLUIDE ÉLASTIQUE QUI SE DÉGAGE DE LA POUDRE FULMINANTE ET DE LA POUDRE A CANON, 44, 45 et 46. Voyez *Air fixe, Emanations élastiques, Poudre à canon, Poudre fulminante.*

FOIE DE SOUFRE. La vapeur qui s'élève de sa décomposition par les acides est inflammable, 164. Cette vapeur s'unit difficilement avec l'eau, 165. Elle est dangereuse pour les hommes, 172 et 173. Elle ramène les chaux à l'état métallique sans feu et sans phlogistique, 185.

G

GAS. Etymologie de ce mot, 5. Circonstances dans lesquelles il se dégage des corps, 5 et 6. Quelles

sont les substances qui en contiennent, *ibid* Il est la cause des funestes effets de la *grotte du Chien*, 6. Application de la théorie du *gas* aux principaux phénomènes de l'économie animale, 6, 7, 8. Sentiment de Van-Helmont sur sa nature, 7 et 8. Il est cause, suivant lui, de la propagation des maladies épidémiques, 8. Combien d'espèces il en faut distinguer, 107.

GROTTE DU CHIEN. Ses phénomènes sont occasionnés par le *gas*, 6. Par l'air fixe, 7 et 8.

H

HALES (M.). Ses Expériences sur l'air contenu dans les corps, et sur les quantités qui s'en dégagent, 11 *et suivantes*. Ses Expériences sur la distillation des végétaux, 12 et 13. Sur la distillation des substances animales, 13. Sur la distillation des minéraux, 13 et 14. Sur la fermentation, 14. Sur les combinaisons et sur les dissolutions, 15 et 16. Sur les corps enflammés, 17 et 18. Sur la respiration des animaux, *ibid.* Il découvre l'existence de l'air dans les eaux acidules, 19. Il le démontre dans l'acide nîtreux, *ibid.* Dans le nître, *ibid.* Dans le tartre, 20. Il attribue à cet air, les effets de la poudre fulminante, *ibid.* Il détermine la pesanteur spécifique de l'air dégagé du tartre, *ibid.* Ses observations sur l'absorbtion de l'air par les combustions et par la respiration des animaux, 20 et 21. Ce que l'on peut reprocher à ses expériences, 21 et 22. Ses observations sur la diminution du volume de l'air qui a passé à travers de l'eau, 22. Sur l'air dans lequel on a brûlé du soufre, *ibid.* Il essaye de rétablir l'air dégagé dans

son état naturel par des filtrations, 23. Ses observations sur l'air inflammable, 23 et 24. Son opinion sur la combinaison de l'air dans les chaux métalliques, 24. Observe que la combustion du pirophore diminue le volume de l'air, *ibid.* Que le nître ne peut plus détonner dans le vuide, *ibid.* Que l'air est nécessaire à la formation des cristaux de sels, *ibid.* Que la fermentation en produit et en absorbe, *ibid.* Il pense que l'air est le lien des élémens et le ciment des corps, 25.

HALLER (M.) Son opinion sur la fixation de l'air dans les corps, 47.

HUILE absorbe l'air fixe, 59.

HUILE D'ANIS. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 12.

HUILE DE CARVI. Sa combinaison avec l'acide nîtreux fumant, dans le vuide, 28.

HUILE D'OLIVE. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 12.

HUILE DE TARTRE. Sa combinaison avec le vinaigre distillé et l'acide vitriolique, 28.

J

JACQUIN (M.), Professeur à Vienne. Sa réfutation de la doctrine de M. Meyer, 66 *et suivantes.* Il remarque que la pierre à chaux perd, par la calcination, près de la moitié de son poids, 66 et 67. Il en fait la calcination dans les vaisseaux fermés, 67. Il observe un dégagement de fluide élastique, *ibid.* Ses idées sur la manière dont l'air existe dans les corps, 68. Ses observations sur la dissolution de la chaux dans

l'eau, *ibid.* Sur son extinction, *ibid.* Sur la crême de chaux, 69. Sur l'air des effervescences, *ibid.* Sa théorie des alkalis caustiques, 70 et 71. Son procédé pour faire de la chaux par la voie humide, 71.

M

MACBRIDE (M.), chirurgien de Dublin, fait voir qu'il se dégage de l'air fixe des matières en putréfaction, 48. Combine l'air fixe avec la chaux et les alkalis, 48 et 49. Son appareil pour combiner l'air fixe avec différentes substances, *ibid.* Il fait voir que les alkalis fixes qui en sont suffisamment pourvus cristallisent, 49. Que les alkalis caustiques reprennent la propriété de faire effervescence par la combinaison avec l'air fixe, *ibid.* Que l'air fixe entre dans la composition des chairs, 50. Qu'en le combinant avec les chairs à demie putréfiées, il les ramène à l'état de salubrité, *ibid.* Son application de la théorie de l'air fixe aux phénomènes de la digestion, 51. Il fait voir que parmi les sécrétions animales, les unes contiennent de l'air fixe, les autres en sont dépourvues, 52. Ses expériences sur les mélanges alimentaires, *ibid.* Ses réflexions sur le scorbut et les maladies putrides, 52 et 53. Sur l'effet antiseptique des acides, 53. Ses expériences sur ce qui accélère ou retarde la putréfaction, 54. Sur la décomposition du savon, *ibid.* Sur l'absorbtion de l'air fixe par les esprits ardens, 55. Examine dans quel état sont les alkalis dégagés par la putréfaction des matières animales, *ibid.* L'air fixe est, suivant lui, différent de l'air ordinaire, *ibid.* Il se trouve néamoins répandus dans l'atmosphère, 56.

MAGNÉSIE ou BASE DU SEL D'EPSUM, se réduit en chaux

par la calcination, 37. Elle a une grande partie des propriétés de terres calcaires, *ibid.*

MALADIES ÉPIDÉMIQUES. Cause de leur propagation, 8.

MARBRE. Ce qu'il perd de son poids par la calcination, 153. Voyez *Terre* et *Pierre calcaire*.

MARCASSITE. Quantité d'air absorbée par sa dissolution dans l'eau forte, 16.

MEYER (M.). Ses Essais de chimie sur la chaux vive, 60 *et suivantes*. Il établit une opinion contraire à celle de M. Black, *ibid.* Ses réflexions sur les propriétés de la terre ou pierre calcaire avant la calcination, 60 et 61. Il prétend que la chaux est neutralisée dans le feu par un acide qui s'y combine pendant la calcination, 61. Sa théorie de la décomposition de la chaux par les alkalis, *ibid.* *Acidum pingue* est, suivant lui, l'acide qui neutralise la chaux, 62. Cet être est répandu abondamment dans la nature, *ibid.* Examen de sa combinaison avec différens corps, *ibid.* Chaux par la voie humide, 63 et 64.

MIEL. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13.

MINES. Accidens occasionnés par le *gas*, 6.

MINIUM, fournit un peu d'air par la distillation, 24.

MOFFETTES. Il y en a de deux sortes; les unes formées par un atmosphère d'air fixe, les autres par un atmosphère d'air inflammable, 169 et 170.

MOFFETES INFLAMMABLES, 169.

N

NITRE. Quantité d'air qui s'en dégage lorsqu'on le distille avec de la chaux d'os calcinés, 14. Ce sel

contient beaucoup d'air, 19. L'air est nécessaire à la formation de ses cristaux, 45 et 46.

O

OR. Quantité d'air produit par sa dissolution dans l'eau régale, 15.

OR FULMINANT. Cause de sa fulmination, 43.

OS CALCINÉS. Quantité d'air qui se dégage pendant leur distillation avec le ſel marin, 14. Quantité d'air qui se dégage pendant leur distillation avec le nître, *ibid.*

P

PARACELSE. Son sentiment sur les émanations élastiques qui se dégagent des corps; il pensoit que ces substances n'étoient autre chose que l'air de l'atmosphère, le même que celui que nous respirons, 4.

PHOSPHORE DE M. HOMBERG. Voyez *Pirophore.*

PHOSPHORE DE KUNKEL. Quantité d'air absorbé par sa combustion, 17.

PIERRE A CHAUX. Sa dissolution dans les acides, 78. Ne perd pas toujours du poids dans cette opération, 81. Ce qu'elle perd au feu par la calcination, 154. Duhamel soupçonne que les pierres à chaux contiennent de l'acide marin, 156.

PIERRE CALCAIRE. Voyez *Terre calcaire.*

PIERRE DE VESSIE HUMAINE. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13.

PIROPHORE augmente de poids en brûlant, 91. C'est à l'eau seule qu'il doit l'augmentation de poids qu'il acquiert pendant et après la combustion, 93 et 94.

PLOMB fournit un peu d'air par la distillation, 24.

PLOMB (Blanc de), mêlé avec de l'huile, diminue le volume de l'air dans lequel il est enfermé, de la même manière que les autres calcinations métalliques, 146. Voyez *Calcination des métaux*, et *Air qui a servi à la calcination des métaux.*

POIS. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 12. Fournissent de l'air inflammable, 23.

POMMES. Quantité d'air qui s'en dégage par la fermentation, 14.

POUDRE A CANON. Substance élastique qui s'en dégage pendant sa détonnation, appelée *Gas* par Van-Helmont, 5. L'air qui se dégage pendant son inflammation, présente des phénomènes particuliers, 101. Expériences de M. le comte de Saluces sur ce fluide élastique, 44. Est-il le même que l'air de l'atmosphère, 44 et 45. Elle s'enflamme également dans toutes sortes d'airs, 46.

POUDRE FULMINANTE. Son effet est dû au dégagement d'un fluide élastique, 20 et 46.

PRIESTLEY (M.) publie à la fin de 1772, un Traité Anglois sur différentes espèces d'airs, 111 *et suivantes.* Il reconnoît qu'il existe toujours une abondante quantité d'air fixe sur les cuves de bierre en fermentation, 112. Que cet air est équipondérable à celui de l'atmosphère, ou au moins qu'il en diffère peu en pesanteur, 113 et 114. Qu'un charbon ardent s'y éteint, *ibid.* Que cet air se mêle à la fumée de la poudre à canon, *ibid.* Qu'il est susceptible de se combiner avec la vapeur de l'eau, du soufre, des résines, etc. 114. Il donne différens moyens d'im-

prégner l'eau d'air fixe, 115 et 116. Mélange de soufre et de fer sous une cloche remplie d'air fixe, 116 et 117. Eau imprégnée d'air fixe; ses propriétés, 117. Effet de l'air fixe tiré de la surface d'une cuve de bierre sur les animaux, 117 et 118. Effet du même air sur les végétaux, 118. Calcination de la craie dans un canon de fusil, *ibid.* L'air dans lequel on brûle des chandelles diminue d'un quinzième de son volume, 119. Moyens de lui faire éprouver une diminution plus forte, *ibid.* La diminution est presque nulle, quand la cloche est plongée dans du mercure, *ibid.* L'air dans lequel on a brûlé des chandelles, de l'esprit-de-vin, de l'éther, précipite l'eau de chaux, 120. L'air qui a servi à la combustion devient plus léger, *ibid.* Cause de l'extinction des chandelles et des bougies dans un vaisseau fermé, 121. La dilatation occasionnée par la chaleur ne suffit pas pour expliquer ce phénomène, *ibid.* L'air dans lequel on a brûlé des chandelles n'est point nuisible aux animaux, 122. Méthode pour obtenir de l'air inflammable, 122 et 123. On en obtient davantage par une chaleur brusque et par une effervescence vive, que dans les circonstances opposées, 123. Cet air se combine difficilement avec l'eau; cette dernière en absorbe environ la quatrième partie, le reste est de l'air commun, 124. Air inflammable tiré du chêne, 124 et 125. Effet de l'air inflammable sur les animaux et sur les végétaux, 125. Combinaison de l'air inflammable avec différentes espèces d'airs, 125 et 126. Combinaison de l'air inflammable avec les acides, 126. Propriétés de l'air qui a servi à la respiration des animaux, 126 *et suivantes.* Cet air précipite la

chaux comme l'air fixe, 127. Il a beaucoup de rapport avec l'air qui émane de la putréfaction des matières animales, 127 et 128. Diminution de l'air par la respiration des animaux et par la putréfaction des matières animales, 128 et 129. Air dégagé des matières animales par la putréfaction, 129, 130 et 131. Air dégagé des matières végétales par la putréfaction, 131. Moyens de rétablir l'air corrompu et de le ramener à l'état d'air salubre, 132. L'agitation avec l'eau est un moyen sûr, 138. Diminution de l'air par un mélange de limaille de fer et de soufre, 134. L'air, ainsi diminué, ne précipite pas la chaux, *ibid.* Mélange de limaille de fer et de soufre dans un air déjà diminué, 134 et 135. Même mélange dans l'air fixe et dans l'air inflammable, 135. Moyens d'obtenir de l'air nîtreux, *ibid.* Son effervescence quand on le mêle avec l'air commun et la diminution de volume qui en résulte, 135, 136, 137. Mélange de l'air nîtreux avec différens airs, 138. Combinaison de l'air nîtreux avec l'eau, *ibid.* Mélange de soufre et de limaille de fer dans l'air nîtreux, 140. Mélange de l'air nîtreux avec l'air inflammable, *ibid.* L'air nîtreux est d'une pesanteur sensiblement égale à celle de l'air de l'atmosphère, *ibid.* Effet de l'air nîtreux sur les végétaux, 141. Calcination des métaux dans l'air nîtreux, *ibid.* Table de la quantité d'air inflammable qu'on tire des métaux, *ibid.* Diminution du volume de l'air qui a passé sur des charbons ardens, 142. Cette diminution est nulle quand le charbon a été très-calciné, *ibid.* L'air dans lequel on a brûlé du charbon, précipite l'eau de chaux, 143. Le charbon, dans cette expérience, ne perd rien

de son poids, *ibid.* Effet de l'air dans lequel on a brûlé du charbon sur les animaux et sur les corps enflammés, *ibid.* Diminution de l'air dans lequel on a calciné des métaux, 144. Cet air ne précipite pas l'eau de chaux, 145. Calcination des métaux dans différens airs, *ibid.* Explication de la diminution du volume de l'air par l'addition du phlogistique, *ibid.* Effet de la peinture du blanc de plomb à l'huile, 146. Air retiré de l'esprit de sel, *ibid.* Moyens de l'obtenir, 147. Il blanchit la chaux, *ibid.* Sa combinaison avec l'eau, *ibid.* Ce que c'est que cet air, *ibid.* Son mélange avec la vapeur de l'esprit-de-vin et des huiles, produit de l'air inflammable, 149. Cet air décompose le salpêtre, 149 et 150. Fermentation de la bierre; elle produit d'abord de l'air, ensuite elle en absorbe, 150. L'air, qui a servi à la fermentation, éteint les chandelles, *ibid.* Mêlé avec quatre fois autant d'air fixe, il en résulte un air salubre, 150 et 151. L'air de la détonation du nître n'est pas nuisible aux animaux, 151. Une chandelle y brûle, *ibid.* La vapeur du camphre et de l'alkali volatil n'est pas nuisible aux animaux, *ibid.* L'eau bouillante absorbe l'air commun, 151 et 152. Effet de la portion d'air restante sur les lumières et sur les végétaux, 152. Quantité d'air contenu dans l'eau de puits, *ibid.* L'air ne s'altère pas quelque longtemps qu'on le garde enfermé, *ibid.* L'eau imprégnée d'air fixe n'est point acide, *ibid.* Elle trouble un peu la dissolution de savon et celle de sucre de Saturne, *ibid.* Air fixe en lavemens, 153.

PUITS D'UTRECHT, 109.

PUTRÉFACTION DES MATIÈRES ANIMALES. Il s'en dégage de l'air fixe, 48.

PUTRIDES (Maladies), attribuées à la privation d'air fixe dans les humeurs, 53.

R

RÉDUCTION DES CHAUX MÉTALLIQUES par la vapeur du foie de soufre, 185.

RÉSINES se dissolvent dans de l'eau de chaux, 77. Leurs vapeurs se combinent avec l'air fixe, 114.

RESPIRATION DES ANIMAUX. (Quantité d'air absorbée par la) 16. Cette absorbtion est limitée.

ROUELLE. (M.) Sa Dissertation sur l'air fixe, 157 *et suivantes*. Il observe que l'eau imprégnée d'air fixe dissout le fer, 159. Que le fer y tient peu, *ibid.* Que cette eau dissout les mines de fer, 160, 161 et 162. Que l'eau imprégnée de la vapeur du foie de soufre, ne dissout pas la mine de fer, 163. Que les safrans de Mars exposés à cette vapeur y noircissent, *ibid.* Que la vapeur de l'hépar est inflammable, 164. Que l'eau s'en impregne difficilement, 165. Ses observations sur l'air inflammable, tiré de la dissolution du fer par l'esprit de sel, 166. Cet air communique à l'eau une odeur d'hépar, *ibid.* Il prétend que l'air dégagé des corps est dans deux états différens; dans celui d'air fixe, et dans celui d'air inflammable, 166 et 167. Différences de ces airs, *ibid.* Il remarque que ces deux airs se trouvent dans les eaux minérales, et qu'elles en établissent deux classes, 168. Que les moffettes sont également de deux espèces, 169. Que l'air fixe est dans un état de combinaison avec l'eau, 170. Ses conjectures sur la végétation, *ibid.* Ses observations sur

les mofettes inflammables, 170 et 171. Sur celles qui éteignent les lumières, et qui font périr les animaux, 171. Vapeur de l'hépar est dangereuse, 171 et 172. Air fixe; ses propriétés communes avec l'air, 173.

S

SAFRAN DE MARS, exposé à la vapeur du foie de souffre, prend une couleur noire, 163.

SALIVE ne contient point d'air fixe; elle en absorbe au contraire, 52.

SANG. Sa partie rouge contient de l'air fixe, le *serum* en est dépourvu, 52. Quantité d'air qui se dégage de celui du cochon par la distillation, 13. L'alkali volatil qui se dégage de celui qui est putréfié, fait effervescence avec les acides, 55.

SAVON. Sa décomposition, 54.

SCORBUT DE MER, attribué à la privation d'air fixe dans les humeurs, 53.

SECRÉTIONS ANIMALES. Les unes contiennent de l'air fixe, les autres en sont dépourvues, 52.

SEL AMMONIAC. Quantité d'air produit et absorbé par sa combinaison avec l'acide vitriolique, 15. Quantité d'air absorbé par sa combinaison avec la chaux, 16. Sa décomposition par la chaux, 82. Ce sel contient beaucoup d'air fixe, suivant M. Crans, 83.

SEL MARIN et OS CALCINÉS. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 14.

SELS NEUTRES devroient être caustiques, 78.

SOUFRE diminue le volume de l'air dans lequel on le

brûle, 10. Quel est l'objet de cette diminution, 16. Quantité d'air absorbé par sa combinaison avec le fer, *ibid.* Cette absorbtion est limitée, 20. Il se dissout daus l'eau de chaux, 77. Sa vapeur se combine avec l'air fixe, 114. Son mélange avec le fer; voyez *Fer.* Sur sa combustion, voyez *Air dans lequel on a brûlé des chandelles ou du souffre.*

Spiritus silvestre de Paracelse, 4.

Stalh. Son sentiment sur la fixation de l'air dans les corps, 31. Il ne connoissoit pas, sans doute, les expériences de M. Halles, *ibid.*

Sueur contient beaucoup d'air fixe, 52.

Suif. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13.

T

Tartre contient une grande quantité de *Gas*, 6. Contient beaucoup d'air, 20. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 13.

Tabac sec. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 12.

Terre calcaire. Ce que c'est, suivant M. Black, 37. Elle perd la moitié de son poids par la calcination, 38. Sa dissolution dans l'acide nîtreux et sa précipitation, 40. Elle accélère la putréfaction, 54. Sa dissolution dans l'eau imprégnée d'air fixe, 57. Sa nature avant la calcination, 61. Elle laisse échapper beaucoup d'eau pendant la calcination, *ibid.* Elle est neutralisée dans le feu par l'*acidum pingue*, suivant M. Meyer, 62. Propriétés qui lui sont communiquées par cet acide,

ibid. Elle perd près de la moitié de son poids par la calcination, 67. Sa calcination dans les vaisseaux fermés, *ibid.* Il s'en dégage une grande quantité de fluide élastique, *ibid.* Combien elle contient d'air, *ibid.* Elle ne devient chaux, qu'en raison du dégagement du fluide élastique, 68. Expériences sur l'air qui s'en dégage par la calcination, 70. Cet air est le même que celui des alkalis et de la fermentation, 176 et 177. Ses propriétés, *ibid.*

TERRE FRANCHE. Quantité d'air qui s'en dégage par la distillation, 15.

V

VAN-HELMONT. Son sentiment sur les émanations élastiques, 4. Il leur donne le nom de *Gas*, *Gas Silvestre*, 5. Quelles sont les circonstances dans lesquelles il se dégage des corps, 5 et 6. Quels sont les corps qui en contiennent, *ibid.* Application de la théorie du *gas* aux phénomènes de l'économie animale, 7. Nature du *gas*. *ibid.* Cause de la propagation des maladies épidémiques, 8.

VÉGÉTATION DES PLANTES, ramène l'air corrrompu à l'état de salubrité, 132 et 133.

VENEL (M.) démontre en 1750 que les eaux appelées *acidules* ne sont ni acides ni alkalines, 32. Qu'on peut séparer l'air de ces eaux par l'agitation, la chaleur, la machine pneumatique, 33. Moyens de les imiter artificiellement, 34, 35 et 36.

VIN. Sa combinaison avec l'air fixe, 178.

VINAIGRE DISTILLÉ. Quantité d'air produit par sa com-

binaison avec l'huile de tartre, 8. Quantité d'air produit par sa combinaison avec les écailles d'huîtres, 15. Quantité d'air produit par sa combinaison avec la chaux vive, 16. Quantité d'air produit par sa combinaison avec les yeux d'écrevisses, 27. Quantité d'air produit par sa combinaison avec la craie, 28.

U

URINE. Contient beaucoup d'air fixe, 52.

Y

YEUX D'ÉCREVISSES dissous dans le vinaigre distillé. Quantité d'air produit par cette combinaison, 27.

Z

ZINC. Se dissout dans l'eau imprégnée d'air fixe, 58.

Fin de la Table des Matières de la première partie.

TABLE DES MATIERES CONTENUES DANS LA SECONDE PARTIE.

A

ACIDE NÎTREUX. Sa pesanteur spécifique, 192. Proportion nécessaire pour dissoudre une quantité donnée de chaux, 204. Proportion nécessaire pour dissoudre une quantité donnée de spalh, 220 et 221. Proportion nécessaire pour dissoudre une quantité donnée de soude, 223. Proportion nécessaire pour parvenir à la saturation d'une quantité donnée d'alkali volatil, 236 et 237. Proportion nécessaire pour dissoudre une quantité donnée de fer, 257.

ACIDE PHOSPHORIQUE. Moyens de l'obtenir concret, 339 et 344. La quantité qu'on en obtient est plus pesante que la quantité de phosphore employée pour le former, 344 jusques à 358. Conséquence qu'on peut tirer de l'augmentation de pesanteur qu'il communique à l'eau, 355, 356, 357 et 358.

AIR FIXE. Voyez *Fluide élastique*.

AIR DANS LEQUEL ON A BRULÉ DU PHOSPHORE. Son effet

sur les animaux, 361. Son effet sur les corps enflammés, 362. Son mélange avec le fluide élastique des effervescences, 363.

AIR DANS LEQUEL ON A CALCINÉ DU PLOMB. Son effet sur les corps enflammés, 209, 300. Son effet sur l'eau de chaux, 300.

AIR DE L'ATMOSPHÈRE. Sa pesanteur réduite au pied cube, 198. Même pesanteur réduite au pouce cube, 206, 226, 237.

ALKALI FIXE DE LA SOUDE. Son avantage dans certaines expériences, 222, 223. Proportion nécessaire pour saturer une quantité donnée d'acide nîtreux, 222. Diminution de poids qu'on observe pendant sa dissolution dans l'acide nîtreux, 224. Quantité de pouces cubes de fluide élastique qui s'en dégagent, 224, 225. Sa comparaison avec la craie, 225, 226. Proportion de fluide élastique de terre alkaline et d'eau dont elle est composée, 223. Sa dissolution dans l'eau et sa combinaison avec la chaux, 228, 229. Diminution de pesanteur spécifique de la solution, *ibid*. Augmentation de poids de la chaux qui a passé dans cette solution, 232 et 233. Quantité de chaux nécessaire pour amener la soude à l'état de causticité parfaite, 230 et 231. Précipitation de la chaux sous forme de terre calcaire par l'alkali fixe de la soude, 247. Précipitation par le même alkali de la terre calcaire dissoute par le fluide élastique, 336.

ALKALI DE LA SOUDE CAUSTIQUE. Sa combinaison avec la chaux fournit un moyen de le rendre tel, et de lui enlever le fluide élastique, 228 et 229. Moyens de lui rendre ce même élastique dont il a été dépouillé par la

chaux, 244 et 245. De lui rendre sa pesanteur spécifique, *ibid.* De lui rendre la propriété de faire effervescence, *ibid.* Cet alkali précipite la chaux ou la terre calcaire dissoute dans les acides sous forme de chaux, 248. Il précipite, sous forme de terre calcaire, la terre alkaline dissoute par le fluide élastique, 336.

ALKALI VÉGÉTAL. Difficulté de s'en servir dans les expériences exactes, 222.

ALKALI VOLATIL CONCRET. Sa dissolution dans l'acide nîtreux, 236. Proportion nécessaire pour saturer une quantité donnée d'acide nîtreux, *ibid.* Sa perte de poids pendant la dissolution, 236 et 237. Nombre de pouces cubes de fluide élastique qui s'en dégagent par la dissolution dans l'acide nîtreux, 237 et 238. Sa dissolution dans l'eau et sa combinaison avec la chaux, 238, 239 et 240. Diminution de pesanteur spécifique de la solution, 239. Elle devient plus légère que l'eau distillée, 240. Quantité de chaux nécessaire pour amener cet alkali à l'état de causticité parfaite, 241. La chaux le dépouille de la propriété de faire effervescence, 239, 240. Elle lui enlève quelque chose, 241 et 242. Ce quelque chose est le fluide élastique, 243 et 244. Il précipite la terre calcaire ou la chaux sous forme de terre calcaire ou de craie, 248 et 249. Il précipite la terre calcaire dissoute par le fluide élastique, 336.

ALKALI VOLATIL CAUSTIQUE. Le rendre tel en lui enlevant le fluide élastique par la chaux, 238, 239 et 240. Lui rendre le fluide élastique dont il a été dépouillé par la chaux, 245. Lui rendre sa pesanteur spécifique, *ibid.* Lui rendre la propriété de précipiter la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux, *ibid.* Dans l'état de causticité, il ne précipite point la terre calcaire dissoute

dans l'acide nitreux, 250 et 251. Il précipite la terre calcaire dissoute par le fluide élastique, 336.

ANIMAUX. Conjectures sur la cause de leur mort dans le fluide élastique des effervescences et des réductions, 313 et 314.

APPAREIL, propre à mesurer les quantités de fluide élastique dégagé par les combinaisons, 194, 195 et 196. Autre pour les réductions métalliques au verre brûlant, 263 et 264. Autre pour la même opération par le moyen du feu des fourneaux, 267, 268 et 269. Autre pour obtenir le fluide élastique des effervescences pur, 274. Autre pour le mettre en bouteilles et le conserver, 307 *et suivantes*. Pour le transvaser, 309. Pour le faire passer à travers telle liqueur qu'on le juge à propos, 310 et 311.

ARÉOMÈTRE, propre à déterminer avec une très-grande précision la pesanteur spécifique des fluides, 211.

ARGENT DISSOUT PAR L'ACIDE NITREUX. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique, 335.

AUGMENTATION DE POIDS DE LA CHAUX, dissoute par les acides, et précipitée par un alkali non caustique, 247 et 249.

AUGMENTATION DE POIDS DU PLOMB, par la calcination. Quel en est l'objet, 280 et 281.

AUGMENTATION DE POIDS DU PHOSPHORE QUI BRULE, 344, 345 et 346. Est-elle due à l'eau, 347 et 348. Conséquences qui en résulteroient, 347, 348. Elle est due à la combinaison de l'air ou d'un fluide élastique contenu dans l'air, 349 jusques à 358.

C

CALCINATION DE L'ÉTAIN AU VERRE BRULANT, 294. Diminution du volume de l'air, *ibid.* Augmentation de poids du métal, *ibid.*

CALCINATION DU PLOMB AU VERRE BRULANT, 291 et 292. Diminution du volume de l'air, *ibid.* Même calcination sous une cloche plongée dans du mercure, 296, 297 et 298. Augmentation de poids du métal, *ibid.* Diminution du volume de l'air, *ibid.*

CALCINATION D'UN ALLIAGE DE PLOMB ET D'ÉTAIN AU VERRE BRULANT, 293 et 294. Diminution du volume de l'air, *ibid.*

CALCINATIONS MÉTALLIQUES en général. Elles ne peuvent avoir lieu dans des vaisseaux fermés exactement et privés d'air, 262. Elles sont d'autant plus promptes que le métal offre des surfaces plus multipliées, *ibid.* Cette opération ne se fait qu'avec difficulté sous une cloche, 301. Elle a des bornes au-delà desquelles elle ne peut plus avoir lieu, 302. Elle est accompagnée de diminution du volume de l'air dans lequel elle s'opère, *ibid.* Cette diminution est à-peu près proportionnelle à l'augmentation de poids du métal, *ibid.* Cette augmentation de poids est occasionnée par la fixation d'un fluide élastique combiné dans l'air, 301 et 302. Elle ne doit point avoir lieu dans des vaisseaux fermés et privés d'air, 302 et 303.

CANON DE FUSIL. Son usage pour les réductions, 282, 283 et 284.

CHARBON. Quantité nécessaire pour les réductions mé-

talliques au verre brûlant, 264, 265 et 266. Pour les réductions métalliques faites par le feu des fourneaux, 273, 280 et 281. N'est-ce pas au charbon qu'est dû le dégagement de fluide élastique qui a lieu dans la réduction du minium, 279 *et suivantes*. Expériences qui prouvent qu'il y contribue peu, 282 *et suivantes*. Calcination du charbon seul dans un canon de fusil, 282, 283 et 284. Quantité de fluide élastique qui s'en dégage, 283 et 284. Sa diminution de poids, 283 et 285.

CHAUX. Combien il faut d'eau pour l'éteindre, 199 et 200. Son extinction dans le vuide de la machine pneumatique, 201. Sa dissolution dans l'acide nîtreux, 202 et 203. Proportion nécessaire pour saturer une quantité donnée d'acide nîtreux, *ibid*. Perte de poids qu'elle éprouve pendant sa dissolution dans l'acide nîtreux, 203. Chaleur de la dissolution, *ibid*. Quantité de pouces cubes de fluide élastique qui s'en dégage par la dissolution dans l'acide nîtreux, 203, 204, 205. Quantité en poids de fluide élastique, de terre alkaline, et d'eau dont elle est composée, 205. Sa conversion en craie, 207, 208, 209. Il paroît qu'elle contient de la matière du feu pur, 208. Elle en contient encore, même lorsqu'elle a été éteinte par l'eau, *ibid*. Ce n'est point à cette quantité de matière du feu qu'est due sa causticité, *ibid*. Elle enlève à la solution de la soude la propriété de faire effervescence, 228, 229 et 230. Combinée avec une solution de soude, elle en diminue la pesanteur spécifique, *ibid*. Elle acquiert une augmentation de poids dans cette expérience, 232 et 233. Elle acquiert en même-temps la propriété de faire effervescence, 233 et 234. Il paroît prouvé qu'elle

enlève quelque chose à la solution de soude, 233. Que ce quelque chose est le fluide élastique, 233 et 234. Quantité de chaux nécessaire pour dépouiller entièrement la soude de fluide élastique, 230 et 231. De même la chaux combinée avec une solution d'alkali volatil, en diminue la pesanteur spécifique, 238, 239, 240. Elle acquiert dans cette expérience la propriété de faire effervescence, 243 et 244. Quantité de chaux nécessaire pour amener la solution d'alkali volatil à l'état de causticité parfaite, 241. Précipitation de la chaux dissoute dans l'acide nîtreux par l'alkali de la soude, 247. Son augmentation de poids, *ibid.* Cette chaux ainsi précipitée est dans l'état de terre calcaire ou de craie, *ibid.* Même précipitation par l'alkali de la soude caustique, 248. L'augmentation de poids est presque nulle, *ibid.* La terre précipitée est dans l'état de chaux, *ibid.* Même précipitation par l'alkali volatil concret, 248 et 249. Augmentation de poids de la chaux, 249. Elle est alors dans l'état de terre calcaire, *ibid.* L'alkali volatil caustique ne peut opérer aucune précipitation de la chaux dissoute dans l'acide nîtreux, 249 et 250.

CHAUX (eau de). Sa pesanteur spécifique, 212. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 216 et 217. Elle peut être ramenée à la pesanteur spécifique de l'eau distillée par l'addition du fluide élastique, 212 et 213. Elle peut absorber une portion du fluide élastique des effervescences, 317 et 318. Il en est de même de celui des réductions métalliques, 321, 322, 323, 324. Le résidu de l'absorbtion se rapproche de l'air ordinaire; il ne fait plus périr aussi promptement les animaux,

animaux, mais il éteint les lumières, 319, 320, 321, 322, 323 et 324.

CHAUX (précipitation du mercure par la), 256 et 257. Précipitation du fer, 258 et 259.

CHAUX DE PLOMB. Voyez *Minium*.

COMBUSTION DU PHOSPHORE, 337 *et suiv.* Diminution du volume d'air qui en résulte, 338, 339, 340, 341, 342. Différentes circonstances de sa combustion dans le vuide, 358. Voyez *Phosphore*.

COMBUSTION DU SOUFRE dans le vuide, 360.

CORNUES de tôle pour les réductions de chaux de plomb, 270, 271 et 272.

CORPS EMBRASÉS ET ENFLAMMÉS s'éteignent sur-le-champ dans le fluide élastique des effervescences, 315 et 316. La même chose arrive dans le fluide élastique des réductions métalliques, 317.

CRAIE. Sa dissolution dans l'acide nîtreux, 192 et 193. Proportion nécessaire pour saturer une quantité donnée d'acide nîtreux, 193. Quantité de poids qu'elle perd pendant sa dissolution dans l'acide nîtreux, *ibid.* Combien de pouces cubes de fluide élastique elle contient, 194, 195, 196 et 197. Quantité en poids de fluide élastique, de terre alkaline et d'eau, dont elle est composée, 205 et 206. Ces mêmes quantités réduites au quintal, 218. Manière de faire de la craie artificielle, 208, 209 et 210. Elle ne diffère point de la véritable craie, 210. On pourroit soupçonner que la craie contient un peu d'acide marin, 332.

CUIVRE DISSOUT DANS L'ACIDE NÎTREUX. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa

combinaison avec une solution de terre calcaire par le fluide élastique, 335.

CUIVRE DISSOUT DANS L'ACIDE VITRIOLIQUE. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une solution de terre calcaire par le fluide élastique, 335.

D

DÉTONNATION de la poudre à canon dans le vuide, 360. Du nître et du soufre dans le vuide, 361.

E

EAU. Quantité en poids qu'en contient la chaux éteinte, 206. Quantité en poids qu'en contient la craie, 206 et 207. Procédé pour l'imprégner de fluide élastique, 213 et 214. Quantité qu'en contiennent les cristaux de soude, 227 et 228. Le minium en contient un peu, 277 et 278.

EAU IMPRÉGNÉE DE FLUIDE ÉLASTIQUE. Procédé pour l'obtenir, 213 et 214. Sa pesanteur spécifique, 214 et 215. Sa combinaison avec l'eau de chaux, 216 et 217. Elle dissout la terre calcaire, 217 et 218. Son mélange avec les différens réactifs, 331 *et suiv.* Sa combinaison avec le sirop de violette, 333.

EAU IMPRÉGNÉE DE FLUIDE ÉLASTIQUE, ET SATURÉE DE TERRE CALCAIRE. Sa combinaison avec différens réactifs, 331 *et suivantes.*

EAU DE CHAUX. Voyez *Chaux (Eau de)*.

EFFERVESCENCE. Elle a lieu dans toutes les réductions métalliques, 262.

ÉTAIN. Sa calcination au verre brûlant, 293. Diminution du volume de l'air dans lequel se fait la calcination,

ibid. Augmentation de poids du métal, *ibid.* Sa calcination avec le plomb, 293 et 294. Diminution du volume de l'air, 294. Augmentation de poids du métal, *ibid.*

F

FER. Proportion nécessaire pour saturer une quantité donnée d'acide nitreux, 258. Sa dissolution dans l'acide nitreux, 257 et 258. Perte de poids pendant la dissolution, 258. Sa précipitation par la terre calcaire et par la chaux, 258 et 259. Poids des précipités, 259. Sa calcination par la voie humide, 300. Diminution du volume de l'air, *ibid.* Combinaison du fer dissout par l'acide vitriolique avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Même combinaison avec la terre calcaire dissoute par le fluide élastique fixé, 335. Combinaison du fer dissout dans l'acide nitreux avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Même combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique, 335.

FLUIDE ÉLASTIQUE. Nombre de pouces cubes qui s'en dégagent de la craie, 199 et 207. Nombre de pouces cubes qui s'en dégagent de la chaux, 204 et 205. Quantité en poids qu'en contient la chaux éteinte, 205. Quantité également en poids qu'en contient la craie, 206 et 207. Sa combinaison avec la chaux, 208, 209 et 210. Moyens de le combiner avec une liqueur quelconque, 208, 209, 210, 213 et 214. Combinaison de celui dégagé de la craie avec l'eau de chaux, 212 et 213. Il la précipite, 216 et 217. Quantité qu'en contiennent les Spaths, 220 et 221. Quantité de pouces cubes qui se dégagent d'un poids donné de soude, 224

et 225. Sa pesanteur, 225. Quantité en poids qu'en contient la soude, 226 et 227. Son passage de l'alkali de la soude dans la chaux, 227 jusques à 236. Il augmente le poids de la chaux dans laquelle il passe, 232 et 233. On en retrouve la même quantité, soit dans la chaux, soit dans la solution alkaline, 233 *et suiv.* Quantité de pouces cubes de ce fluide qui se dégagent d'une quantité donnée d'alkali volatil par la dissolution dans l'acide nîtreux, 237 et 238. Sa pesanteur réduite au pouce cube, *ibid.* Son passage de l'alkali volatil dans la chaux, 238 jusques à 244. Il augmente le poids de la chaux dans laquelle il passe, 241 et 242. On en retrouve toujours la même quantité, soit dans la chaux, soit dans l'alkali volatil, 243 et 244. Il peut se combiner avec les substances métalliques, 253. Ce même fluide existe dans les chaux métalliques; moyens de l'obtenir, 263 *et suivantes.* Quantité qui s'en dégage dans la réduction du minium par le moyen du verre brûlant, 265 et 266. Dans une cornue de tôle, 274 275. Dans un canon de fusil, 286. Ce dégagement n'est-il pas dû au minium ou au charbon? 278 *et suiv.* Expériences pour déterminer la quantité de fluide élastique dégagé des chaux métalliques, 287, 288 et 289. Conjectures sur l'existence d'un fluide élastique particulier contenu dans l'air de l'atmosphère, 302. Moyens d'obtenir pur le fluide élastique des effervescences, 305 *et suivantes.* Moyens de le mettre en bouteilles, et de le conserver long-temps sans altération, 307 *et suiv.* Appareil pour le transvaser, 309. Pour le faire passer à travers telle liqueur qu'on juge à propos, 310 et 311. Effet du fluide élastique des effervescences et de celui dégagé de la chaux de plomb, sur les animaux,

311, 312 et 313. Conjectures sur ces effets, 313 et 314. Effets de ces deux fluides sur les corps embrâsés ou enflammés, 315, 316 et 317. Leur passage à travers l'eau de chaux, 317 *et suivantes*, 321 *et suivantes*. Une partie se combine avec la chaux, et la précipite, 318 et 322. Effet de la portion qui n'est pas absorbée par la chaux sur les animaux et sur les corps enflammés, 319 *et suivantes*. Réflexions sur la quantité de fluide élastique absorbée par l'eau de chaux, 324, 325 et 326. Un refroidissement très-grand et long-temps continué ne change rien à la nature du fluide élastique des effervescences, 326 *et suivantes*. Il n'en est pas moins nuisible aux animaux; il éteint également les chandelles et précipite l'eau de chaux, 329. Le fluide élastique des effervescences et celui dégagé des chaux métalliques ont beaucoup de rapport entr'eux, *ibid.* Ils contiennent l'une et l'autre une portion d'air très-analogue à celui de l'atmosphère, *ibid.* Il n'est pas encore possible de décider si ces deux fluides sont les mêmes que celui qui compose notre atmosphère, ou non, 330. Le fluide élastique des effervescences contient-il de l'acide? 333. Pour sa combinaison avec l'eau, voyez *Eau imprégnée de fluide élastique.*

M

MERCURE. Proportion nécessaire pour saturer une quantité donnée d'acide nitreux, 254. Sa dissolution dans l'acide nitreux, 254 et 255. Augmentation de poids de cette dissolution, *ibid.* Sa précipitation par la craie et par la chaux, 255 et 256. Poids des précipités, 256. Combinaison du mercure dissout par l'acide marin

avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Combinaison du mercure dissout dans l'acide nitreux avec l'eau imprégnée de fluide élastique, *ibid.* Même combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique, 334.

MÉTAUX, ont en général plus de rapport avec les acides qu'avec le fluide élastique, 333.

MINIUM. Sa réduction au verre brûlant, 263 *et suivantes.* Vapeur qui s'élève dans cette opération, 265. Dégagement de fluide élastique, *ibid.* Quantité de charbon nécessaire pour la réduction, 266, 273 et 274. Inconvénient de l'usage du verre brûlant dans les réductions, 266 et 267. Appareil pour faire la réduction du minium en plomb, à l'aide du feu des fourneaux, et pour mesurer la quantité de fluide qui s'en dégage, 267, 268 et 269. Difficultés dans le choix des cornues, 263. Description des cornues de tôle, 270, 271 et 272. Quantité de fluide élastique dégagée, 274 et 275. Perte de poids éprouvée pendant l'opération, 275 et 276. Dégagement d'eau, 276, 277 et 278. Rapport de pesanteur du plomb au minium, 279 et 280. Même réduction de minium dans un canon de fusil, 286 et 287. Réflexions sur la réduction, 288 et 289. Effet du fluide élastique dégagé du minium. Voyez *Fluide élastique.*

N.

NITRE et SOUFRE, ne détonnent pas dans le vuide, 361.

O

OR, dissout dans l'eau régale. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique, 336.

P

PHLOGISTIQUE. Combiné avec les liqueurs, en diminue la pesanteur spécifique, 231 et 232. Exemple de l'esprit-de-vin et des huiles, *ibid.*

PHOSPHORE. Sa combustion sous une cloche renversée dans l'eau, 337. Il absorbe deux à trois pouces cubiques d'air par grain de phosphore, 338. L'absorbtion de l'air causée par sa combustion est environ de deux onzièmes, 339, 340, 341, 342 et 345. Matière qui reste après sa combustion 338, 340 et 341. Sa combustion sous une cloche renversée dans du mercure, 339. L'acide phosphorique alors est concret, *ibid.* La quantité qu'on en peut brûler dans un certain volume d'air est limitée, 340, 341 et 342. Son augmentation de poids pendant la combustion, 343 *et suivantes.* Cette augmentation de poids est-elle due à l'eau contenue dans l'air? 346 et 347. Conséquences qui en résulteroient, 347 et 348. Expériences qui prouvent que la diminution du volume de l'air n'est pas due à l'absorbtion de l'eau, 348 *et suivantes* jusques à 352. Combustion du phosphore dans une atmosphère d'eau réduite en vapeurs, *ibid.* Observations sur l'augmentation de pesanteur qu'un acide peut occasionner à l'eau, 352, 353 et 354. Examen des conséquences qu'on peut tirer

de l'augmentation de pesanteur que l'acide phosphorique communique à l'eau, 355 *et suivantes.* Le phosphore ne brûle pas dans le vuide, 359. Effet de l'air dans lequel il a brûlé sur les animaux, 361. Son effet sur les bougies allumées, 362. Son mélange avec le fluide élastique des effervescences, 362 et 363.

PLOMB. Son augmentation de pesanteur par la calcination; quel en est l'objet, 280 et 281. Sa calcination au verre brûlant, 291 et 292. Diminution du volume de l'air, dans lequel se fait sa calcination avec l'étain, 293 et 294. Diminution du volume de l'air, 294. Augmentation de poids des métaux, *ibid.* Sa calcination sous une cloche renversée dans du mercure, 296, 297 et 298. Diminution du volume de l'air, 299. Augmentation de poids de la chaux de plomb, *ibid.* Effet de l'air dans lequel on a calciné du plomb sur les corps enflammés et sur l'eau de chaux, 299 et 300. Combinaison du plomb dissout dans l'acide nitreux avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Même combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique, 336. Réduction de la chaux de plomb. Voyez *Minium.*

POUDRE A CANON, ne détonne pas dans le vuide, 360. Il faut peu d'air pour sa détonation, *ibid.*

PRÉCIPITATION DES MÉTAUX par la terre calcaire et par la craie, 253 *et suivantes.*

R

RÉDUCTION. Elle est toujours accompagnée d'une effervescence, 262.

RÉDUCTION DU MINIUM au verre brûlant, 263 *et suiv.*

Vapeur qui s'élève dans cette opération, 265. Dégagement du fluide élastique, *ibid.* Quantité de charbon nécessaire pour cette opération, 266, 273 et 274. Inconvénient des réductions faites au verre ardent, 266 et 267. Appareil pour mesurer la quantité de fluide élastique dégagé du minium par le moyen du feu des fourneaux, 267, 268 et 269. Difficultés dans le choix des cornues, 270. Description des cornues de tôle, 270, 271 et 272. Quantité de fluide élastique dégagé, 275 et 276. Perte de poids éprouvée pendant l'opération, 276 et 277. Dégagement d'eau, 277, 278 et 279. Diminution de pesanteur du minium converti en plomb, 280 et 281. Réduction du minium dans un canon de fusil, 285 et 286. Réflexions sur la réduction des métaux, 287, 288 et 289. Effets du fluide élastique dégagé des chaux métalliques. Voyez *Fluide élastique.*

REFROIDISSEMENT. Son effet sur le fluide élastique des effervescences, 326, 327 et 328.

S

SIROP DE VIOLETTE. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec la terre calcaire dissoute par le fluide élastique, 336.

SOUFRE, ne brûle pas dans le vuide, 360. Combiné avec le nître, ne détonne pas dans le vuide, 361.

SPATHS. Diminution de poids qu'ils éprouvent par la dissolution dans l'acide nîtreux, 220 et 221. Proportion d'acide nîtreux nécessaire pour en saturer une quantité donnée, *ibid.* Quantité de fluide élastique qu'ils contiennent, *ibid.* Ils diffèrent entr'eux par les

différentes proportions de fluide élastique et de terre alkaline, *ibid.*

SUBSTANCES MÉTALLIQUES. Le fluide élastique s'y combine par la précipitation, 253. Elles sont précipitées sans augmentation de poids par les substances métalliques, 259. Leur combinaison avec un fluide élastique fixé, 260. C'est à ce fluide élastique qu'elles doivent leur augmentation de poids pendant la calcination, *ibid.*

T

TERRE ALKALINE. Quantité en poids qu'en contient la chaux, 206. Quantité qu'en contient la craie, 206 et 207. Elle peut exister dans trois états, 219. Tous les Spaths n'en contiennent pas une égale quantité à poids égal, 220 et 221. Quantité qu'en contient la soude, 226 et 227.

TERRE CALCAIRE. Sa dissolution dans l'eau imprégnée de fluide élastique, 217 et 218. Sa dissolution dans l'acide nîtreux, 246 et 247. Sa précipitation par l'alkali de la soude, 247. Son augmentation de poids, *ibid.* Elle est alors dans l'état de terre calcaire ou de craie, *ibid.* Sa précipitation par l'alkali de la soude caustique, 248. L'augmentation de poids est presque nulle, *ibid.* Elle est alors dans l'état de chaux, *ibid.* Sa précipitation par l'alkali volatil concret, 248 et 249. Son augmentation de poids, 249. Elle est alors dans l'état de terre calcaire ou de craie, *ibid.* L'alkali volatil caustique ne précipite point la terre calcaire dissoute dans les acides, 249 et 250. Précipitation du mercure par la terre calcaire, 256 et 257. Précipitation

du fer, 258 et 259. Dissolution de la terre calcaire par le fluide élastique fixé, combiné avec différens réactifs, 335 *et suivantes.*

V

VITRIOL DE CUIVRE. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique fixé, 335.

VITRIOL DE FER. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique fixé, 335.

VITRIOL DE ZINC. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique fixé, 335.

Z

ZINC, dissout par l'acide vitriolique. Sa combinaison avec l'eau imprégnée de fluide élastique, 332. Sa combinaison avec une dissolution de terre calcaire par le fluide élastique fixé, 335.

Fin de la Table des Matières de la seconde Partie.

